

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**Escuela Profesional de Agronomía**



**TESIS**

**Para Optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**ESTUDIO DEL ORDEN ODONATA EN EL CASERÍO NUEVO  
PERÚ DEL CENTRO POBLADO HUAMBOCANCHA BAJA -  
CAJAMARCA**

**PRESENTADO POR**

**BACHILLER :** Jhonatan Kenyo David Huamán Tucumango

**ASESORES :** Ing. Alonso Vela Ahumada  
Ing. Agr. Mg. Sc. Jhon Anthony Vergara Copacondori

**CAJAMARCA - PERÚ**

**-2022-**



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"

Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962

## FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Secretaría Académica



### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

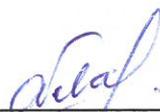
En la ciudad de Cajamarca, a los veintiocho días del mes de abril del año dos mil veintidós, se reunieron en el ambiente 2C - 211 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 356-2021-FCA-UNC, de fecha 22 de noviembre del 2021**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la **TESIS** titulada: "**ESTUDIO DEL ORDEN ODONATA EN EL CASERÍO NUEVO PERÚ DEL CENTRO POBLADO HUAMBOCANCHA BAJA - CAJAMARCA**", realizada por el Bachiller **JHONATAN KENYO DAVID HUAMÁN TUCUMANGO** para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las dieciocho horas y treinta minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de dieciocho (18); por tanto, el Bachiller queda expedito para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las diecinueve horas y cuarenta minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.

  
Ing. M. Sc. Manuel Roberto Roncal Rabanal  
PRESIDENTE

  
Dra. Consuejo Belania Plasencia Alvarado  
SECRETARIO

  
Ing. Alonso Vela Ahumada  
VOCAL

  
Ing. Mg. Sc. Jhon Anthony Vergara Copacandori  
VOCAL

## DEDICATORIA

A mis padres:

Huamán Medina, Javier Roberto  
Tucumango Lulaico, María Isabel

A mis hermanos:

Huamán Tucumango, Luis Javier  
Huamán Tucumango, Gerald Raúl

Gracias por su ayuda incondicional, sin ustedes no hubiese podido lograr este objetivo.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por la vida y la sabiduría, a mis padres por confiar en mí y a mis hermanos por su apoyo.

Al Ing. Jhon Anthony Vergara Copacandori, por su asesoramiento, paciencia y consejos durante el desarrollo de esta tesis, ayudándome en la identificación de los especímenes.

Al Dr. Cornelio Bota Sierra y a la Dr. Natalia Von Ellenrieder, por la gran amabilidad de ayudarme en la identificación de los especímenes, compartiendo sus artículos y libros para culminar esta tesis.

A John Edwin Rojas Rojas, por las fotografías y a Diego Alaya Izquierdo, por su tiempo para realizar las salidas al campo.

## RESUMEN

En el caserío Nuevo Perú, Centro Poblado Huambocancha Baja, distrito, provincia y región de Cajamarca - Perú, se realizó la investigación con los objetivos de determinar la diversidad del Orden Odonata e identificar taxonómicamente a nivel de género a los especímenes colectados. Durante ocho meses y de manera semanal se realizó la colecta de estados adultos e inmaduros durante el momento del día en que mostraron su mayor actividad utilizando red entomológica aérea. Para el caso de estados inmaduros (huevos y náyades) se utilizó la red acuática. A cada insecto colectado se le asignó un código de campo, así como, se anotó en una planilla las observaciones correspondientes (hora de colecta, condiciones climáticas y tipo de sistema acuático). La diversidad del Orden Odonata en el caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, en las tres fuentes de agua evaluadas, para el estado de desarrollo de náyade según los índices de Margalef, Simpson y Shannon fue 1,34 (baja), 0,62 (alta) y 1,12 (baja), en tanto que, para el estado de desarrollo de adulto fue de 2,16 (media), 0,75 (alta) y 1,38 (baja), así como, fueron registradas e identificadas taxonómicamente tres (03) especies del Suborden Anisoptera: Familia Aeshnidae (*Rhionaeschna marchali*) y Familia Libellulidae (*Sympetrum gilvum* y *Erythrodiplax* cf. *fusca*) y una (01) especie del Suborden Zygoptera: Familia Coenagrionidae (*Oxyallagma dissidens*).

**Palabras clave:** Odonata, *Rhionaeschna*, *Sympetrum*, *Erythrodiplax* y *Oxyallagma*.

## ABSTRACT

In the Nuevo Perú hamlet, Huambocancha Baja Populated Center, district, province and region of Cajamarca - Peru, the research was carried out with the objectives of determining the diversity of the Odonata Order and taxonomically identifying the collected specimens at the genus level. For eight months and on a weekly basis, the collection of adult and immature stages was carried out during the time of day when they showed their greatest activity using an aerial entomological net. For the case of immature states (eggs and naiads), the aquatic network was used. A field code was assigned to each collected insect, as well as the corresponding observations (collection time, weather conditions and type of aquatic system) were recorded on a form. The diversity of the Order Odonata in the Nuevo Perú hamlet of the Huambocancha Baja Populated Center - Cajamarca, in the three water sources evaluated, for the state of development of naiad according to the Margalef, Simpson and Shannon indices was 1.34 (low), 0.62 (high) and 1.12 (low), while for the adult developmental stage it was 2.16 (medium), 0.75 (high) and 1.38 (low), as well as , three (03) species of the Suborder Anisoptera were recorded and taxonomically identified: Family Aeshnidae (*Rhionaeschna marchali*) and Family Libellulidae (*Sympetrum gilvum* and *Erythrodiplax* cf. *fusca*) and one (01) species of the Suborder Zygoptera: Family Coenagrionidae (*Oxyallagma dissidens*).

**Keywords:** Odonata, *Rhionaeschna*, *Sympetrum*, *Erythrodiplax* and *Oxyallagma*.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ANEXOS

RESUMEN

ABSTRACT

<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>3</b>
2.1 Antecedentes de la investigación	3
2.2 Bases teóricas	5
2.2.1 El Orden Odonata	5
a. Morfología	6
a.1 Huevo	6
a.2 Naiada, náyade o larva	7
a.2.1 Cabeza	7
a.2.2 Tórax	7
a.2.3 Abdomen	7
a.3 Adulto	7
a.3.1 Cabeza	7
a.3.2 Tórax	8
a.3.3 Abdomen	8
b. Biología	9
b.1 Huevo	9
b.2 Naiada, náyade o larva	9
b.3 Adulto	10
c. Ecología	10
d. Taxonomía	11
d.1 Suborden Zygoptera	11
d.1.1 Superfamilia Coenagrionoidea	11
a. Familia Coenagrionidae	11

b.	Familia Platystictidae	11
c.	Familia Protoneuridae	12
d.	Familia Pseudostigmatidae	12
d.1.2	Superfamilia Lestoidea	13
a.	Familia Lestidae	13
b.	Familia Megapodagrionidae	13
c.	Familia Perilestidae	13
d.1.3	Superfamilia Calopterygoidea	14
a.	Familia Calopterygidae	14
b.	Familia Dicterastidae	14
c.	Familia Polythoridae	14
d.2	Suborden Anisoptera	15
d.2.1	Superfamilia Aeshnoidea	15
a.	Familia Aeshnidae	15
b.	Familia Gomphidae	16
d.2.2	Superfamilia Libelluloidea	16
a.	Familia Cordullidae	16
b.	Familia Libellulidae	16
	<b>CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>18</b>
3.1	Ubicación	18
4.2	Materiales	19
4.2.1	Material biológico	19
4.2.2	Material de campo	19
4.2.3	Material y equipo de laboratorio	19
4.3	Metodología	20
4.3.1	Selección de las fuentes de agua	20
4.3.2	Colecta de especímenes	20
4.3.3	Preservación de especímenes	20
4.3.4	Identificación taxonómica	20
4.3.5	Colección de referencia	20
	<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>21</b>
5.1	Suborden Anisoptera	21
5.1.1	<i>Rhionaeschna marchali</i>	21
a.	Morfología	21

a.1	Cabeza	21
a.2	Tórax	22
a.3	Abdomen	22
b.	Comportamiento	22
c.	Fluctuación poblacional	24
5.1.2	<i>Sympetrum gilvum</i>	32
a.	Morfología	32
a.1	Cabeza	32
a.2	Tórax	32
a.3	Abdomen	33
b.	Comportamiento	33
c.	Fluctuación poblacional	35
5.1.3	<i>Erythrodiplax cf. fusca</i>	43
a.	Morfología	43
a.1	Cabeza	43
a.2	Tórax	43
a.3	Abdomen	44
b.	Comportamiento	44
c.	Fluctuación poblacional	46
5.2	Suborden Zygoptera	54
5.2.1	<i>Oxyallagma dissidens</i>	54
a.	Morfología	54
a.1	Cabeza	54
a.2	Tórax	54
a.3	Abdomen	55
b.	Comportamiento	55
c.	Fluctuación poblacional	57
5.3	Índices de diversidad	65
5.3.1	Náyade	65
5.3.2	Adulto	66
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>		<b>71</b>
5.1	Conclusiones	71
5.2	Recomendaciones	71
<b>CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>		<b>72</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Título	Página
1	Número total de individuos de <i>Rhionaeschna marchali</i> en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	24
2	Número total de individuos de <i>Rhionaeschna marchali</i> en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	26
3	Número total de individuos de <i>Rhionaeschna marchali</i> en laguna artificial en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	28
4	Número total de individuos de <i>Rhionaeschna marchali</i> en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	30
5	Número total de individuos de <i>Sympetrum gilvum</i> en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	35
6	Número total de individuos de <i>Sympetrum gilvum</i> en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	37
7	Número total de individuos de <i>Sympetrum gilvum</i> en laguna artificial en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	39
8	Número total de individuos de <i>Sympetrum gilvum</i> en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	41
9	Número total de individuos de <i>Erythrodiplax cf. fusca</i> en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	46
10	Número total de individuos de <i>Erythrodiplax cf. fusca</i> en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	48
11	Número total de individuos de <i>Erythrodiplax cf. fusca</i> en laguna artificial en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	50
12	Número total de individuos de <i>Erythrodiplax cf. fusca</i> en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	52
13	Número total de individuos de <i>Oxyallagma dissidens</i> en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	57
14	Número total de individuos de <i>Oxyallagma dissidens</i> en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	59
15	Número total de individuos de <i>Oxyallagma dissidens</i> en laguna artificial en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	61
16	Número total de individuos de <i>Oxyallagma dissidens</i> en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	63

<b>17</b>	<b>Número de individuos promedio según fuente de agua</b>	<b>65</b>
<b>18</b>	<b>Análisis de diversidad según fuente de agua</b>	<b>65</b>
<b>19</b>	<b>Número de individuos promedio según fuente de agua</b>	<b>66</b>
<b>20</b>	<b>Análisis de diversidad según fuente de agua</b>	<b>67</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Título	Página
1	Ubicación del experimento	18
2	Vista dorsal del estado adulto de <i>Rhionaeschna marchali</i>	21
3	Estructura de <i>Rhionaeschna marchali</i> - macho. Cabeza: (a) Cabeza vista frontal, (b) Cabeza vista dorsal, (c) Cabeza vista lateral; Abdomen: (d) Estructura de los 2 primeros segmentos abdominales; Tórax: (e) Marcas del tórax en vista lateral; (f) Cerco del macho en vista lateral y (g) Cerco del macho en vista dorsal	23
4	Número total de individuos de <i>Rhionaeschna marchali</i> en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	25
5	Número total de individuos de <i>Rhionaeschna marchali</i> en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	27
6	Número total de individuos de <i>Rhionaeschna marchali</i> en laguna artificial en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	29
7	Número total de individuos de <i>Rhionaeschna marchali</i> en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	31
8	Vista dorsal del estado adulto de <i>Sympetrum gilvum</i>	32
9	Estructura de <i>Sympetrum gilvum</i> - macho. Cabeza: (a) Cabeza vista frontal, (b) Cabeza vista dorsal, (c) Cabeza vista lateral; Abdomen: (d) Estructura de los 2 primeros segmentos abdominales; Tórax: (e) Marcas del tórax en vista lateral; (f) Cerco del macho en vista lateral y (g) Cerco del macho en vista dorsal	34
10	Número total de individuos de <i>Sympetrum gilvum</i> en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	36
11	Número total de individuos de <i>Sympetrum gilvum</i> en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	38
12	Número total de individuos de <i>Sympetrum gilvum</i> en laguna artificial en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	40
13	Número total de individuos de <i>Sympetrum gilvum</i> en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	42
14	Vista dorsal del estado adulto de <i>Erythrodiplax cf. fusca</i>	43
15	Estructura de <i>Erythrodiplax cf. fusca</i> - macho. Cabeza: (a) Cabeza vista frontal, (b) Cabeza vista dorsal, (c) Cabeza vista lateral; Abdomen: (d) Estructura de los 2 primeros segmentos abdominales; Tórax: (e) Marcas del tórax en vista lateral; (f) Cerco del macho en vista lateral y (g) Cerco del macho en vista	45

	dorsal	
16	Número total de individuos de <i>Erythrodiplax cf. fusca</i> en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	47
17	Número total de individuos de <i>Erythrodiplax cf. fusca</i> en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	49
18	Número total de individuos de <i>Erythrodiplax cf. fusca</i> en laguna artificial en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	51
19	Número total de individuos de <i>Erythrodiplax cf. fusca</i> en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	53
20	Vista dorsal del estado adulto de <i>Oxyallagma dissidens</i>	54
21	Estructura de <i>Oxyallagma dissidens</i> - macho. Cabeza: (a) Cabeza vista frontal, (b) Cabeza vista dorsal, (c) Cabeza vista lateral; Abdomen: (d) Estructura de los 2 primeros segmentos abdominales; Tórax: (e) Marcas del tórax en vista lateral; (f) Cerco del macho en vista lateral y (g) Cerco del macho en vista dorsal	56
22	Número total de individuos de <i>Oxyallagma dissidens</i> en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	58
23	Número total de individuos de <i>Oxyallagma dissidens</i> en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	60
24	Número total de individuos de <i>Oxyallagma dissidens</i> en laguna artificial en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	62
25	Número total de individuos de <i>Oxyallagma dissidens</i> en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021	64
26	Mapa de distribución de la diversidad del Orden Odonata en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca	70
27	Estado adulto de <i>Rhionaeschna marchali</i> posado sobre vegetación herbácea	80
28	Vista dorsal de la náyade de <i>Rhionaeschna marchali</i>	80
29	Estado adulto de <i>Sympetrum gilvum</i> posado sobre vegetación herbácea	81
30	Vista dorsal de la náyade de <i>Sympetrum gilvum</i>	81
31	Vista dorsal del estado adulto de <i>Erythrodiplax cf. fusca</i>	82
32	Vista dorsal de la náyade de <i>Erythrodiplax cf. fusca</i>	82
33	Estado adulto de <i>Oxyallagma dissidens</i> posado sobre vegetación herbácea	83

<b>34</b>	<b>Vista dorsal de la náyade de <i>Oxyallagma dissidens</i></b>	<b>83</b>
<b>35</b>	<b>Agua estancada</b>	<b>84</b>
<b>36</b>	<b>Laguna artificial</b>	<b>84</b>
<b>37</b>	<b>Identificación taxonómica de especímenes</b>	<b>85</b>

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
<b>1</b>	<b>Especies registradas del Orden Odonata</b>	<b>80</b>
<b>2</b>	<b>Ambientes de evaluación</b>	<b>84</b>

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

Los Odonatos se encuentran en todas partes del mundo excepto en la Antártida, siendo de gran importancia en los ecosistemas y en las redes tróficas porque gracias a sus hábitos depredadores ayudan a controlar poblaciones de otros organismos, especialmente de larvas de mosquitos de los géneros *Aedes* y *Culex*, cuyos adultos pueden transmitir a los humanos enfermedades tropicales como la malaria o el zika (Palacino *et al.*, 2020).

El orden Odonata en Perú está conformado por 13 familias, 2 subórdenes y 481 especies (Hoffmann, 2009), siendo uno de los países más diversos en el neotrópico (Juárez y González, 2017). En la actualidad no existen investigaciones acerca de este orden en la Región Cajamarca, esta escasa información se debe, en parte, a la falta de taxónomos expertos o de guías y claves para la adecuada identificación de las especies.

En Cajamarca son escasos los estudios realizados sobre la diversidad de insectos, de manera especial en el Orden Odonata; por este motivo, es necesario identificarlos taxonómicamente, con la finalidad de contribuir a su mayor conocimiento, que conlleve a la conservación de sus hábitats y evite la pérdida de su riqueza y abundancia, pues aún queda mucho por explorar e investigar. El Orden Odonata constituye un grupo de insectos relativamente bien estudiados a nivel global (Kalkman *et al.*, 2008). El Perú es el país con mayor número de especies de libélulas registradas en los Andes tropicales, sin embargo, presenta la menor cantidad de estudios sobre este grupo (Bota *et al.*, 2016).

Las diversas actividades humanas afectan los ecosistemas dulceacuícolas, por consiguiente, a la fauna insectil que vive en ella, existiendo un desconocimiento por parte de la población sobre la distribución e importancia de los insectos del orden Odonata presentes en Cajamarca, los cuales se pueden ver afectados por las diferentes actividades agrícolas, pecuarias, industriales y humanas. Este fenómeno es más notorio en el caserío Nuevo Perú que ha sido afectado por actividades antropogénicas (construcción de carreteras y actividad agrícola) como por causas naturales.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo general**

Determinar la diversidad del Orden Odonata presente en el caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca.

### **1.1.2 Objetivo específico**

Realizar la identificación taxonómica a nivel de género de los individuos del Orden Odonata presentes en el caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca.

Elaborar un catálogo de los géneros del Orden Odonata presentes en el caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

Hoffmann (2010) realizó una investigación para nueve especies de libélulas (cinco aeshnidos y cuatro libellulidos) todos los datos previos y verificables están relacionados con zonas climáticas y regiones naturales de los Andes occidentales peruanos y de la costa Pacífica peruana. Los cambios climáticos por los fenómenos de El Niño y La Niña, así como el cambio climático global tienen influencia en las diferentes regiones naturales y también restringen los biotopos acuáticos. Estos cambios influyen en la dispersión y comportamiento de algunas libélulas y preocupan también la pérdida de hábitats así como alteraciones de factores abióticos en el agua. Sin embargo, también se forman nuevas aguas y hábitats en la mayoría de las regiones naturales. Especies como *Rhionaeschna peralta*, una especie de las regiones de alta montaña y la Puna, no es capaz de reaccionar a las pérdidas de hábitat por adaptación, mientras que otras especies como *R. maita* y *R. marchali* colonizan nuevos hábitats a mayor altitud. Mientras que los aeshnidos aquí representados cambian sus rangos de distribución dentro de las regiones naturales de los Andes occidentales, esto se sospecha para tres de los cuatro libellulidos (*Orthemis ferruginea*, *O. discolor* y *Pantala flavescens*) como inmigraciones y expansiones latitudinales y longitudinales respectivamente de sus áreas. Para todas las especies discutidas, es detectable un comienzo de vuelo estacionalmente más temprano, pero para ninguna especie una extensión de su tiempo de vuelo. En conjunto, los tres libelúlidos antes mencionados reaccionan de manera más flexible y rápida a las alteraciones por cambios climáticos que la mayoría de las cinco especies de aeshnidos. La influencia del aumento de la radiación UV-B y UV-A posiblemente también afecte la aparición de algunas especies en mayores altitudes de los Andes.

Flores (2014), realizó una investigación en los Humedales de Ite, ubicados en el distrito de Ite, provincia de Jorge Basadre, departamento de Tacna. Los humedales tienen una extensión de aproximadamente 12,5 km de largo y 1,5 km de ancho; en el lugar se colectaron especímenes del orden odonata durante las cuatro estaciones del año 2005 con el objetivo de identificar las especies que allí se desarrollaron, su composición, estructura por sexo, preferencias ecológicas y la influencia de los

factores climáticos en las diferentes estaciones. Se identificaron las especies: *Rhionaeschna elsia*, *Brachymesia furcata*, *Erythemis plebeja*, *Erythrodiplax cleopatra* e *Ischnura ramburii*. Todas representaron los primeros registros para esta zona. La composición de la comunidad se hizo en base a los factores físicos (temperatura, humedad relativa y velocidad de viento) que influyeron en el comportamiento de las especies; además de las interacciones biológicas: relaciones interespecíficas como la competencia, depredación y amensalismo; relaciones intraespecíficas como las sociedades gregarias, competencia intraespecífica y canibalismo; las cuales fueron observadas entre las especies de odonatos y otros animales como arácnidos, aves y mamíferos. La estructura por sexo demostró que los machos fueron más abundantes en las especies *R. elsia*, *P. flavescens* e *I. ramburii*; mientras que las hembras fueron más abundantes en las especies *E. plebeja*, *B. furcata* y *E. cleopatra*. Se agrupó los microhábitat en tres tipos, basados en la profundidad de los cuerpos de agua para el análisis de las preferencias ecológicas de los odonatos, observándose que todas las especies tuvieron mayor preferencia por el microhábitat tipo C con una profundidad menor a los 50 centímetros. La relación de influencia que tuvieron los factores climáticos sobre los odonatos adultos se determinó a través de la correlación por jerarquías de Spearman, concluyéndose que éstos no afectaron de manera absoluta la abundancia de los odonatos en los Humedales de Ite.

Juárez y González (2017), presentaron el primer listado taxonómico de Odonata en la Región Piura, Perú, el cual está conformado por 8 especies, pertenecientes a 7 géneros, 2 familias y 2 subórdenes. La familia Libellulidae y el género *Erythrodiplax* Brauer, 1868 obtuvieron la mayor cantidad de especies. Para cada una de las especies citadas registraron su distribución geográfica y ecosistema paisajístico a nivel regional.

Meléndez (2018), refiere que Odonata (libélulas y caballitos del diablo) es un taxon poco conocido en América del Sur, particularmente sus larvas. Se buscó completar esta información para Lima Metropolitana por las ventajas que ofrece el nivel de especie en ecología. Se capturaron larvas (generalmente próximas al último estadio) en los ríos Lurín, Rímac y Chillón, en los humedales de Villa y Ventanilla, y en la UNALM. Estos ejemplares fueron criados para la obtención de imagos y la consecuente nominación de sus exuvias. Se revisó también material museístico de las principales colecciones limeñas. Se registraron 21 especies en el área de estudio, seis de ellas por primera vez (dos especies nuevas), tres solo como imagos y otras dos conocidas únicamente por literatura. Tres especies (*Argia fissa*, *Ischnura ramburii* y

*Phyllocycla uniforma*) fueron removidas del registro. Se elaboraron claves de identificación para 20 de las especies registradas (la larva de *Argia spec. nov.* sigue siendo desconocida) y para sus mandíbulas. Se incluyeron figuras (ilustraciones y fotografías) de todas las especies. Cada especie tratada fue descrita lo más detalladamente posible y, según el caso, se hicieron comentarios sobre las diferencias con sus cogenéricas filogenéticamente más próximas en América y sus coespecíficas descritas en otros países del continente. Además, se incluyó información sobre su bionomía (hábitat acuático y hora de emergencia), distribución y estado de conservación. Para todos los táxones, se realizó una diagnosis a escala local (especies) y nacional (táxones supraespecíficos). *Argia inculta*, *I. aff. ramburii*, *Rhionaeschna brevifrons* y *Erythrodiplax cleopatra* fueron descritas por primera vez; mientras que la descripción de *Progomphus joergenseni* reveló diferencias sustanciales con la morfología de sus pares argentinos.

Elme (2019), estudió los odonatos de los ecosistemas altoandinos de la región Cusco. Para lo cual se revisó material previamente colectado y depositado en el Laboratorio de Entomología de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco y el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Adicionalmente entre enero del 2017 y octubre del 2018 se realizaron colectas en 12 provincias de la Región Cusco, priorizando las capitales de provincias y localidades dónde se encuentren cuerpos de agua como: ríos, riachuelos y lagunas sobre los 2800 msnm. Los ecosistemas altoandinos están localizados desde los 3700 msnm y conforman un distrito zoogeográfico ubicado dentro de la provincia biogeográfica de las Yungas. En los ecosistemas altoandinos de la región Cusco se determinaron 6 especies: *Rhionaeschna fissifrons*, *R. machali*, *R. peralta*, *R. absoluta*, *Sympetrum gilvum* y *Protallagma titicacae*. En la provincia biogeográfica de las Yungas, se registraron las especies *Rhionaeschna obscura*, *R. diffinis* y *R. cornígera*. Por último, se determinó que la mayor riqueza de especies se encuentra entre las provincias de Calca, Urubamba y Cusco.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 El Orden Odonata**

El nombre Odonata se deriva del griego “odon” que significa diente, refiriéndose a sus fuertes mandíbulas (Ramírez, 2010). Los odonatos son comúnmente conocidos como libélulas, caballitos del diablo o gallegos. Son insectos

hemimetábolos (desarrollo simple o directo: huevo - larva o náyade - adulto), se desarrollan en diferentes ambientes acuáticos (Sermeño *et al.*, 2010). El orden se divide en dos subórdenes: Zygoptera y Anisoptera (Ramírez, 2010). Se conocen 5,680 especies de odonatos de las cuales, 2,739 especies en 19 familias pertenecen al suborden Zygoptera y 2,941 especies en 12 familias pertenecen al suborden Anisoptera (Kalkman *et al.*, 2008).

El orden Odonata (Insecta) está integrado por aproximadamente 5600 especies (Schorr *et al.*, 2008) de tamaño pequeño a grande, de distribución cosmopolita, depredadores, exopterigotas, de condición paleoptera y con desarrollo hemimetábolo, larvas mayormente acuáticas y adultos aéreos. Se prefiere el uso del término larva sobre ninfa o náyade siguiendo la postura de Hinton 1963 (Erezyilmaz, 2006). Actualmente el uso del término larva para nombrar el estado preimaginal en odonatos está aceptado por la mayoría de los entomólogos (Gullan y Craston, 2010). Este grupo se caracteriza por: modificación en el estado adulto del meso y metatórax fusionados en un pterotórax, presencia de genitalia secundaria en los machos, aparato muscular alar mixto (directo - indirecto), articulación alar, plan de venación alar (triángulo costal, nodo, pterostigma, etc.) y desarrollo de pterotecas y labio en el estado larval (Watson y O'Farrell, 1991; Rehn, 2003; Westfall y May, 2006).

Es un grupo relativamente pequeño en cuanto a cantidad de especies, relativo a otros grupos de insectos acuáticos. Actualmente se conocen aproximadamente 5,600 especies alrededor del mundo, el número total se ha especulado que podría llegar a casi las 9,000 especies (Tennessee, 1997, Ramírez *et al.*, 2000).

## **a. Morfología**

### **a.1 Huevo**

Es de diversas formas, desde los que parecen granos de arroz a otros que se parecen mangos. Los odonatos oviponen de tres maneras: endofítica (dentro de una planta), epifítica (en la superficie de la planta), y exofítica (en el agua o en la tierra). Generalmente, los huevos ovipuestos endofíticamente son algunas veces más largos que anchos, mientras los que son puestos epifíticamente y exofíticamente son elípticos o subesféricos (Corbet, 1999).

## **a.2 Naiada, náyade o larva**

### **a.2.1 Cabeza**

Tiene poca movilidad y los ojos se encuentran más reducidos. El aparato bucal de la larva se encuentra bastante modificado y recibe el nombre de “máscara”, y está constituido por el labio inferior replegado sobre sí mismo y terminado en una especie de tenaza (Herrera *et al.*, 2009).

### **a.2.2 Tórax**

Presenta los tres pares de patas que a diferencia del adulto sí son utilizadas en la locomoción. A partir de un determinado desarrollo aparecen también en el tórax las vainas alares que tras la metamorfosis originarán las alas (Herrera *et al.*, 2009).

### **a.2.3 Abdomen**

Las larvas de anisópteros presentan un abdomen corto y grueso y los apéndices anales se encuentran reducidos a la pirámide anal o caudal que a modo de válvula cierran el recto. En los zygópteros el abdomen de las larvas es largo y cilíndrico y los apéndices anales constituyen las láminas o lamelas caudales, dos laterales y una central, que tienen una función tanto natatoria como respiratoria (Herrera *et al.*, 2009).

## **a.3 Adulto**

### **a.3.1 Cabeza**

De posición hipognata, aparato bucal masticador, antenas setáceas, ojos compuestos bien desarrollados y tres ocelos. En la cabeza destacan especialmente los grandes ojos compuestos, relativamente mayores en los anisópteros y más separados y en el extremo de una prolongación en los zigópteros. Además, también están presentes las antenas, relativamente pequeñas, los ocelos (en número de tres, situados en posición dorsal) y la boca (Torralba, 2015).

### **a.3.2 Tórax**

Se ha modificado desde el modelo general de los insectos, presentando un pequeño protórax y un sintórax amplio (proveniente de la fusión del meso y metatórax). En el tórax es donde se encuentran los sistemas dedicados a la locomoción: las alas y las patas. Tienen dos pares de alas membranosas alargadas y grandes, recorridas por una venación más o menos densa, donde se puede destacar la vena costal (en el borde anterior) y varias radiales, el nodo (vena transversa que interrumpe la costal) y el pterostigma, celda coloreada y con funciones en el vuelo situada en la parte anterior del ala en una posición subdistal. Otras venas utilizadas en la taxonomía del grupo incluyen el número de venas antenodales, el triángulo de celdas discales o el campo anal de las alas posteriores de anisópteros. Patas alargadas con las partes típicas de los insectos, en las que se pueden destacar los numerosos pelos presentes (Torralba, 2015).

Formado por un protórax pequeño trilobulado e independiente del pterotórax, que se une a la cabeza por un cuello estrecho y membranoso. Meso y metatórax fusionados en un pterotórax, su eje dorsoventral se desplaza postero-anteriormente, se reduce así el área tergal y esternal, quedando las pleuras laterales bien desarrolladas. Este corrimiento del eje provoca que las alas se sitúen hacia atrás y las patas hacia delante muy próximas entre sí, formando una canastilla utilizada para capturar las presas en vuelo (Chapman, 1998; Garrison *et al.*, 2006). Patas no cursorias con espinas, tarsos triarticulados terminados en dos uñas. Alas membranosas iguales o subiguales en tamaño, con gran cantidad de venas longitudinales y transversales, nodo, arculus y pterostigma.

### **a.3.3 Abdomen**

Alargado, cilíndrico en la gran mayoría de los casos, en ocasiones deprimido. Está formado por 10 segmentos, llamados S1 a S10; en la parte ventral del segundo y el tercero se encuentra la genitalia secundaria en el caso de los machos, mientras que la genitalia primaria se encuentra en el octavo y noveno segmentos en ambos sexos. Al final del abdomen los machos presentan unos apéndices anales, diferentes entre los subórdenes (dos superiores y uno inferior en anisópteros, dos superiores y dos inferiores en zigópteros), para sujetar a la hembra de forma previa y durante la cópula, y en algunas especies también durante la oviposición (Torralba, 2015).

El abdomen de los odonatos es más o menos cilíndrico, los tergos cubren el dorso y los laterales del segmento, los esternos quedan reducidos a escleritos ventrales longitudinales y las pleuras membranosas no se distinguen externamente (Garrison *et al.*, 2006). En vista dorsal se observan diez segmentos; el onceavo está representado por paraproctos, epiprocto y sus apéndices los cercos. En el segundo y tercer segmento abdominal (S2 y S3) de los machos y en posición ventral se encuentra la fosa genital, donde se aloja el aparato copulador secundario. En Zygoptera, dicho aparato está formado por una lámina anterior, dos pares de ganchos o hámulis, un pene u órgano intromitente y una vesícula espermática o reservorio de esperma. En epiprocta el pene de Zygoptera se reduce y la vesícula espermática cumple las funciones de órgano intromitente y reservorio. Los gonoporos genitales en los machos abren en el esterno del noveno segmento abdominal (S9) y están cubiertos por un par de placas operculares; en las hembras abren en el octavo segmento abdominal (S8) (Muzón y Von Ellenrieder, 1998).

## **b. Biología**

### **b.1 Huevo**

La hembra puede ovipositar en una sola postura desde unos pocos cientos hasta unos miles de huevecillos; se han encontrado hasta un máximo de 5,200 huevos. Los huevos de Odonata tardan en eclosionar desde ocho hasta 30 días (Tennessee, 2008) y según Corbet (1980), la eclosión depende de la especie y la temperatura del hábitat donde se desarrolla.

Cantidades de nidada pueden llegar hasta 1500, y algunas hembras llegan a depositar miles de huevos durante su vida (Corbet, 1999). Los huevos incuban durante siete a ocho días después de la oviposición, pero la eclosión puede posponerse hasta 80 días (Miller, 1992) y, en un caso, hasta 360 días (Sternberg, 1990).

### **b.2 Naiada, náyade o larva**

El estado de náyade puede pasar por 10 a 15 estadíos durante su desarrollo (Tennessee, 2008). Las ninfas son acuáticas, ocurren en ríos, quebradas, arroyos, agujeros en árboles y en los tanques de las bromelias. También son depredadoras de otros insectos que capturan con el labio inferior modificado. El labio inferior se ubica justo debajo de las mandíbulas y puede extenderse rápidamente hacia adelante para

atrapar a la presa, con unas estructuras en forma de garras (palpos labiales) en su extremo (Zumbado y Azofeifa, 2018).

### **b.3 Adulto**

Son hábiles voladores asociados a cuerpos de agua, son depredadores. Son los únicos insectos que tienen la capacidad de mover cada una de sus alas de manera independiente (Zumbado y Azofeifa, 2018). Los adultos son excelentes voladores, con una velocidad de vuelo que oscila entre 25 a 35 km/h, alcanzando una velocidad máxima de hasta 56 km/h (Tennessee, 2008) y algunas especies pueden volar por grandes distancias. Generalmente, los machos defienden un territorio asociado a un cuerpo de agua contra otros machos para que la hembra llegue a copular y ovipositar. Durante la oviposición la hembra puede estar sola o en compañía del macho quien la vigila para evitar que copule con otros machos; en ciertas familias es común que el macho mantenga a la hembra agarrada detrás de su cabeza con unas pinzas al final de su abdomen; esta posición se conoce como “tándem”.

Los odonatos son ávidos cazadores y se basan en la vista para capturar a sus presas, cazan todo tipo de insectos voladores: dípteros, tricópteros, efemerópteros e incluso otros odonatos de menor tamaño. Los zygópteros, por su menor tamaño, se alimentan principalmente de insectos pequeños, como áfidos, que son capturados entre la vegetación, es por ello, que presentan una visión binocular mucho más desarrollada que la de los anisópteros, lo que les permite localizar mejor a sus presas entre la vegetación. La duración de la vida del adulto es variable, desde dos o tres semanas hasta un máximo de 10 meses en algunas especies (*Sympecma*), siendo lo más frecuente una duración de la vida de entre 1 y 2 meses (Herrera *et al.*, 2009).

### **c. Ecología**

En los ecosistemas de agua dulce, los odonatos son importantes porque actúan como biorreguladores de dípteros en estados inmaduros, que son vectores de enfermedades tropicales como el dengue y la malaria (López *et al.*, 1998). Además, tienen un papel fundamental en la transferencia de energía, por lo que son considerados como un eslabón intermedio en las redes tróficas en este tipo de ecosistemas (Santos, 1981). Este grupo de insectos puede ser utilizado como indicadores confiables de alteraciones ambientales en ecosistemas lénticos y lóticos, debido a las exigencias fisicoquímicas que presentan algunas especies en los estadios

inmaduros que se desarrollan en el medio acuático y la dependencia de los adultos a una estructura de vegetación compleja que le permita completar su ciclo de vida (Gómez, 2009; Sánchez *et al.*, 2009); por lo cual, una perturbación en estos sistemas repercutirá en una alteración las poblaciones de odonatos (Tobias, 2016).

La sensibilidad de varias especies de este grupo a las variaciones fisicoquímicas del agua, las hacen útiles como indicadores de degradación del ecosistema (Bulánková, 1997). Todas estas características ubican a los odonatos como candidatos importantes para el estudio ecológico de los sistemas dulceacuícolas, especialmente aquellos ambientes que por sus características biológicas o por el intenso uso humano, los hagan más susceptibles a deteriorarse o perderse (Alonso *et al.*, 2000).

#### **d. Taxonomía**

##### **d.1 Suborden Zygoptera**

###### **d.1.1 Superfamilia Coenagrionoidea**

###### **a. Familia Coenagrionidae**

Es muy importante tanto por su diversidad como por su riqueza, ya que reúne a más de 1000 especies, aproximadamente la mitad de las descritas para el suborden (Westfall y May, 2006). Se caracteriza por presentar un patrón de venación alar reducido; celda discoidal corta; alas pecioladas en diferente grado; dos nervaduras antenodales y las postnodales alineadas con las transversales inmediatamente por detrás de éstas; cuadrángulo corto y trapezoidal con el ángulo distal extremadamente agudo; pterostigma corto y romboidal usualmente sobre una celda, raramente dos y hámulis anteriores de los machos cuadrangulares generalmente sin forceps (Westfall y May, 1996; Corbet, 1999).

###### **b. Familia Platystictidae**

Pequeños caballitos del diablo de la selva tropical con alas estrechas y abdomen largo. Se caracteriza por una pequeña vena cruzada que une la vena CuP con el margen posterior del ala cerca de la base del ala. No hay vena anal aparente. Venas longitudinales estrechas y convergentes cerca del margen distal del ala,

falcadas (curvadas hacia atrás). Restringido a los trópicos americanos y al sudeste asiático (Van Tol, *et al.* 2009).

**c. Familia Protoneuridae**

Poseen la celda cuadrilateral en las alas con los márgenes anterior y posterior del mismo tamaño. De la misma forma no presentan vena cubito-anal en ninguna de las alas. En vuelo, los machos llaman mucho la atención debido a su coloración naranja o roja llamativa (González, 2007).

Está integrada por insectos sumamente frágiles, de tamaño pequeño a mediano. Habitan principalmente ambientes lóticos de escasas dimensiones y con abundante vegetación riparia, siendo en general crípticos por sus hábitos de vuelo, tamaño y coloración. Sus integrantes se caracterizan por la tendencia a la reducción de la nerviación alar y un patrón de coloración generalmente con áreas iridiscentes. Una de las características más relevantes al observar ejemplares de la familia a simple vista, es su fragilidad, lo cual puede ayudar a la identificación del grupo en el campo (Pessacq, 2005).

**d. Familia Pseudostigmatidae**

No poseen un pterostigma (estigma) real en las alas; presentan manchas con varias celdas. Abdomen delgado y muy largo (80 - 120 mm). Especies estrictamente de bosque cuyas larvas viven en agujeros de árboles y bromelias saturadas de agua (Corbet, 1999).

Son los zygópteros de mayor tamaño, provistos de un abdomen extremadamente largo, que es empleado por las hembras para oviponer en fitotelmata, ya sea en huecos de árboles, internodos de cañas, o axilas de bromeliáceas. Presentan además un 'pseudostigma', compuesto por varias celdas de membrana engrosada y coloreada en el ápice del ala, reemplazando o acompañando al verdadero pterostigma unicelular. Los adultos se especializan en depredar sobre arañas y sus presas que toman de sus redes (Von Ellenrieder y Garrison, 2009).

## **d.1.2 Superfamilia Lestoidea**

### **a. Familia Lestidae**

Cosmopolita, representada por 27 especies en 2 géneros en la región Neotropical de Sudamérica. De tamaño medio a grande, los adultos son frágiles, de colores oscuros a metálicos, y se posan con las alas abiertas (Von Ellenrieder y Garrison, 2009).

Los caracteres morfológicos que permiten diferenciar a este taxón son: hamulí anteriores del macho alargados en un sentido anteroposterior; celda discoidal separada del margen alar, y con su ángulo distal agudo; presencia de una nervadura oblicua entre R3 y IR3; la nervadura anal se separa del borde posterior del ala al nivel del arculus (Muzón, 1993). La venación de las alas es diferente de la de otros caballitos del diablo: muchas celdas no son cuadrangulares, sino de cinco lados, como un panel. También hay pterostigmas conspicuos y largos, a menudo de dos colores. Las celdas discoidales tienen un ángulo distal agudo (Silsby, 2001).

### **b. Familia Megapodagrionidae**

Incluye más de 200 especies confinadas a pequeños arroyos de selva tropical en todo el mundo. Curiosamente, solo cuatro especies se encuentran en África continental, aunque muchas viven en la cercana isla de Madagascar. Es una familia primitiva, que existe desde hace más de 100 millones de años (Silsby, 2001). En la región Neotropical de Sudamérica se encuentran 107 especies en 11 géneros. Los adultos generalmente se posan con las alas extendidas a los lados del cuerpo, y las larvas se encuentran agarradas a raíces y vegetación sumergida de arroyos (Von Ellenrieder y Garrison, 2009).

### **c. Familia Perilestidae**

Dos géneros reúnen a 18 especies en áreas tropicales de Sudamérica y América Central, y hay además un solo género monotípico en África. Los adultos son de tamaño medio, con alas cortas con relación al abdomen extremadamente largo, y de colores oscuros y opacos, lo que los hace muy inconspicuos al posarse con las alas semiabiertas pendiendo verticalmente en la vegetación baja de la selva en áreas sombreadas. El ovipositor de la hembra es robusto, y es probablemente empleado

para poner los huevos en sustratos duros, como corteza de ramas. Las larvas viven entre las hojas acumuladas en el fondo de arroyos selváticos (Von Ellenrieder y Garrison, 2009).

### **d.1.3 Superfamilia Calopterygoidea**

#### **a. Familia Calopterygidae**

Se reconocen por tener 20 o más venas antenodales y el lado anterior del triángulo es convexo. Todos los machos de este género poseen una mancha roja en la base de cada ala (González, 2007). Son odonatos de tamaño mediano (45 a 60 mm), cuerpo esbelto y patas largas y finas. Su cabeza es alargada transversalmente, con los ojos separados. Ambos sexos tienen la cabeza negra, a veces con la boca de color verde metálico. Los machos presentan en la región dorsal del tórax una coloración púrpura e iridiscente; los lados del tórax son negros con bandas pardo claro o crema. El vuelo en esta familia es lento; usualmente se posan en la punta de hojas, con las alas cerradas y el cuerpo inclinado hacia adelante, en dirección hacia el agua. Por lo general los machos se posan a unos 40 a 90 cm del agua (Esquivel, 1997).

#### **b. Familia Dicterastidae**

Las características más notables de estos caballitos del diablo de tamaño mediano son sus patas largas y delgadas que carecen de las espuelas en forma de cerdas que se encuentran en las patas de otros odonatos, y los grandes ganchos móviles a cada lado de las piezas bucales. Los fémures (muslos) de las patas están curvados para que las patas plegadas se ajusten firmemente contra el tórax durante el vuelo, lo que sin duda disminuye la resistencia del aire (Silsby, 2001). Usan menos las patas para capturar presas que otros Odonata, pero usa los grandes ganchos móviles para ayudar en la captura de presas aéreas (Dunkle, 1991).

#### **c. Familia Polythoridae**

Endémica de las selvas tropicales de la región Neotropical, con 7 géneros y 53 especies en América del Sur. Estado de conocimiento problemático, con especies definidas a menudo sobre la base de patrón de coloración y venación alar. Adultos robustos, de tamaño medio a grande, con alas de base ancha y generalmente con

conspicuas bandas oscuras, que son iridiscentes en luz solar directa (Von Ellenrieder y Garrison, 2009).

Incluye aproximadamente 55 especies, se encuentra en las profundidades de los bosques tropicales de América Central y del Sur, donde la mayoría habita en arroyos de bosques frescos y sombreados. Son robustos, de tamaño mediano a grande, con alas anchas que cierran juntas sobre la parte superior del abdomen cuando descansan. Las alas tienen grandes pterostigmas y las de la mayoría de las especies están estampadas con alguna combinación de negro, marrón, blanco, amarillo y naranja; a la luz del sol, las marcas negras pueden ser rojo o azul iridiscentes. En vuelo, algunos Polythoridae (por ejemplo, *Polythore manua*) imitan las mariposas Clearwing (Ithomiidae); el mimetismo es bastante bueno y no se puede saber hasta que se posa si el insecto es una mariposa o un caballito del diablo (Silsby, 2001).

## **d.2 Suborden Anisoptera**

### **d.2.1 Superfamilia Aeshnoidea**

#### **a. Familia Aeshnidae**

Está representada por libélulas de vuelo rápido y vertiginoso, que presentan la base de las alas posteriores más anchas que el par de alas anteriores y abdomen grueso; la mayoría de las especies son de color pardo u oscuro, con bandas pálidas y manchadas con azul, verde o amarillo; los ojos son grandes y están en contacto en la parte superior de la cabeza; el vértex lo integra un tubérculo prominente entre los ocelos. Las hembras tienen un ovipositor, que en la mayoría de las especies les permiten cortar y depositar los huevos en los tejidos de las plantas. Es una familia cosmopolita con 443 especies distribuidas en 54 géneros (Schorr y Paulson, 2015).

Especies robustas con ojos grandes que se unen formando una línea recta. Las alas poseen una vena tirante en el margen proximal del pterostigma (estigma). En los machos los apéndices del segmento 10 son muy largos en forma de hoja, siendo los superiores más largos que los inferiores (González, 2007).

## **b. Familia Gomphidae**

Se reconocen porque entre los Anisópteros son los únicos con los ojos completamente separados entre uno y otro (no se tocan en ningún punto). Son especies un tanto escasas (Cobert, 1999). Son anisópteros de tamaño pequeño a muy grande, segundos en diversidad en el suborden luego de Libellulidae. Los adultos comparten los ojos separados por una distancia considerable en el dorso de la cabeza con Petaluridae, y a menudo presentan los segmentos distales del abdomen ensanchados en forma de clava (Von Ellenrieder y Garrison, 2009).

### **d.2.2 Superfamilia Libelluloidea**

#### **a. Familia Cordullidae**

Libélulas de tamaño mediano (unos 55 mm) y cuerpo más o menos robusto. La cabeza es redonda, con los ojos juntos, grandes y brillantes de color verde. La familia se distingue por tener el tórax de color verde metálico. Las alas son grandes y anchas en la base; el primer par tiene la forma y la venación un tanto diferente al segundo par; la forma y la posición de los triángulos es diferente en cada par de alas. El abdomen es negro con una línea fina blanca a lo largo de los costados (Esquivel, 1997).

Adultos poseen curva o circuito anal en forma de pie, pero poco desarrollado el dedo; alas posteriores de machos con un triángulo y un margen anales angulados; usualmente con un bajo tubérculo sobre el margen posterior de cada ojo compuesto; coloración usualmente metálica; machos con pequeños "hamules" anteriores; y una aurícula sobre cada lado del segundo segmento abdominal, carinas tibiales sobre algunas patas (Cerrón, 2003).

#### **b. Familia Libellulidae**

Es la más diversa de todos los Anisoptera, por eso se han hecho muchos intentos por dividirla en subfamilias significativas filogenéticamente. Posee más de 1000 especies distribuidas a nivel mundial en más de una región biogeográfica. Algunas especies están presentes en climas tropicales, subtropicales y templados y presentan una gran diversidad de formas, tamaños y colores (Silsby, 2001).

Una de las principales características de esta familia es la forma ensanchada de su abdomen y su forma característica de bota que presentan en la región anal del ala posterior. Su tamaño varía desde 20 hasta 60 mm con una envergadura alar de 30 a 100 mm. Su cuerpo es mucho más corto que la envergadura alar y presenta patrones de coloración rojos, amarillos o azules. Algunas especies tienen manchas de distintos colores en sus alas y los machos de la mayoría de las especies tienen colores brillantes y suelen posarse en áreas abiertas, maleza o costas arenosas de los ríos (Dunkle, 1989).

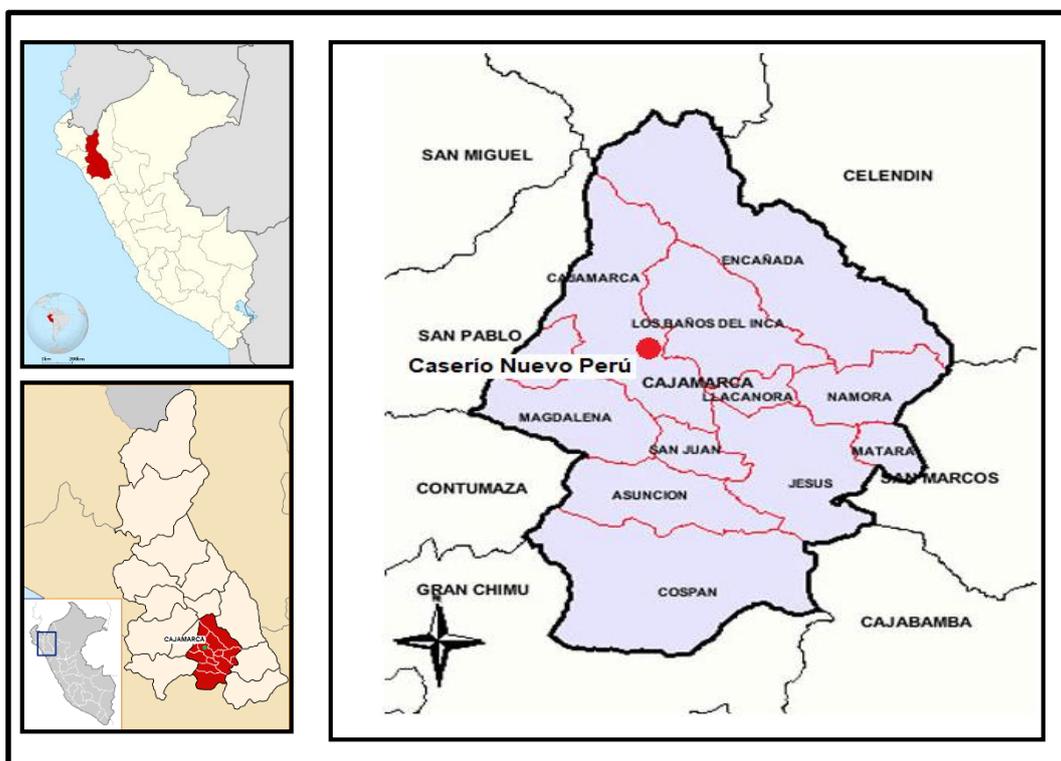
Sus representantes poseen los triángulos de las alas anteriores en distinta posición que en las posteriores (González, 2007). Adultos poseen curva o circuito anal en forma de pie, con un buen desarrollado dedo; machos sin un triángulo anal, margen anal de las alas posteriores redondeado como en hembras; no hay tubérculo sobre el margen posterior de los ojos; coloración variada, pero no metálico (en especies norteamericanas); machos sin "hamules" o aurículas sobre el segundo segmento abdominal, patas sin carinas tibiales (Cerrón, 2003).

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación

La investigación fue realizada en el caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja, distrito y Región de Cajamarca, geográficamente se encuentra localizado a  $7^{\circ} 06' 52''$  de latitud Sur y  $78^{\circ} 31' 36''$  W de longitud, a una altitud de 2769 msnm. El caserío Nuevo Perú pertenece al centro poblado Huambocancha Baja, ubicado a una altitud de 2771 msnm, cuenta con una población total censada de 241, siendo 109 hombres y 132 mujeres (INEI, 2017). Su región natural (según piso altitudinal) es quechua, el cual se encuentra en la sierra peruana, presentando un clima templado.



Fuente: <https://images.google.com/>

Figura 1. Ubicación del experimento

## **4.2 Materiales**

### **4.2.1 Material biológico**

Estados de desarrollo (huevos, naidas y adultos, etc.) del Orden Odonata.

### **4.2.2 Material de campo**

Cámara fotográfica.

Cámara letal.

GPS.

Lápiz.

Libreta de apuntes.

Tablero acrílico.

Recipientes de plástico de 1 litro de capacidad.

Red entomológica aérea.

Red acuática.

### **4.2.3 Material y equipo de laboratorio**

Alcohol metílico al 70 %.

Alfileres entomológicos N° 0, 1, 2 y 3.

Caja entomológica.

Computadora.

Estereoscopio.

Estereoscopio digital USB.

Etiquetas de colección.

Extensor de alas.

Frascos de plástico con tapa hermética de ¼ de litro.

Marcador permanente resistente al agua.

Maskingtape.

Tecknoport.

Tijeras.

Viales de vidrio.

### **4.3 Metodología**

#### **4.3.1 Selección de las fuentes de agua**

Fueron seleccionadas tomando en cuenta sus características propias, sistema acuático lótico o léntico.

#### **4.3.2 Colecta de especímenes**

La colecta de estados adultos se realizó en el momento del día en que mostraron su mayor actividad, por lo general, entre las 10:00 a.m. a 2:00 p.m., para lo cual, fue utilizada la red entomológica aérea. Para el caso de estados inmaduros (huevos y naiadas) se utilizó la red acuática. A cada insecto colectado se le asignó un código de campo, así como, se anotó en una planilla las observaciones correspondientes (hora de colecta, condiciones climáticas y tipo de sistema acuático).

#### **4.3.3 Preservación de especímenes**

Los huevos, naiadas y adultos colectados fueron colocados en alcohol al 70 % y en sobres entomológicos para luego ser trasladados al Laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca.

#### **4.3.4 Identificación taxonómica**

Para la identificación de las especies colectadas, se utilizaron las claves taxonómicas de Borror (1942), Von Ellenrieder (2003), Trapero y Naranjo (2004), Bermúdez (2005), Heckman (2006), Trapero y Naranjo (2009) y Ramírez (2010). Para la diferenciación de las morfoespecies se emplearon diferentes criterios morfológicos entre ellos: venación alar, forma y tamaño de la genitalia masculina, forma y tamaño de los cercos entre otros.

#### **4.3.5 Colección de referencia**

Los insectos mejores conformados y en buen estado fueron montados en seco y en húmedo, y rotulados con los datos básicos de campo, para ser considerados dentro de la colección de odonatos del Museo Entomológico de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 5.1 Suborden Anisoptera

##### 5.1.1 *Rhionaeschna marchali*



**Figura 2.** Vista dorsal del estado adulto de *Rhionaeschna marchali*

#### a. Morfología

##### a.1 Cabeza

Presenta el vértex de color amarillo, la frente en su región anterior y el cípeo son de color amarillo verdoso (Figura 3a), en el dorso de la frente se observa una mancha en forma de una letra T de color oscuro, en cuya parte basal presenta manchas de color amarillo al lado izquierdo y derecho, a ambos lados de dichas manchas amarillas se observan manchas azul verdosas (Figura 3b, c). El cípeo muestra lóbulos laterales angulados (Figura 1c). Al respecto, Elme (2019) indica que los lados de la marca T son rectos, paralelos y angostos hacia la carina frontal.

Von Ellenrieder (2003) y Elme (2019), mencionan que la cabeza no presenta una franja oscura en el surco frontoclípeal, siendo una característica que permite su rápida identificación y la diferencia de otras especies del género *Rhionaeschna* (Figura 3a).

## **a.2 Tórax**

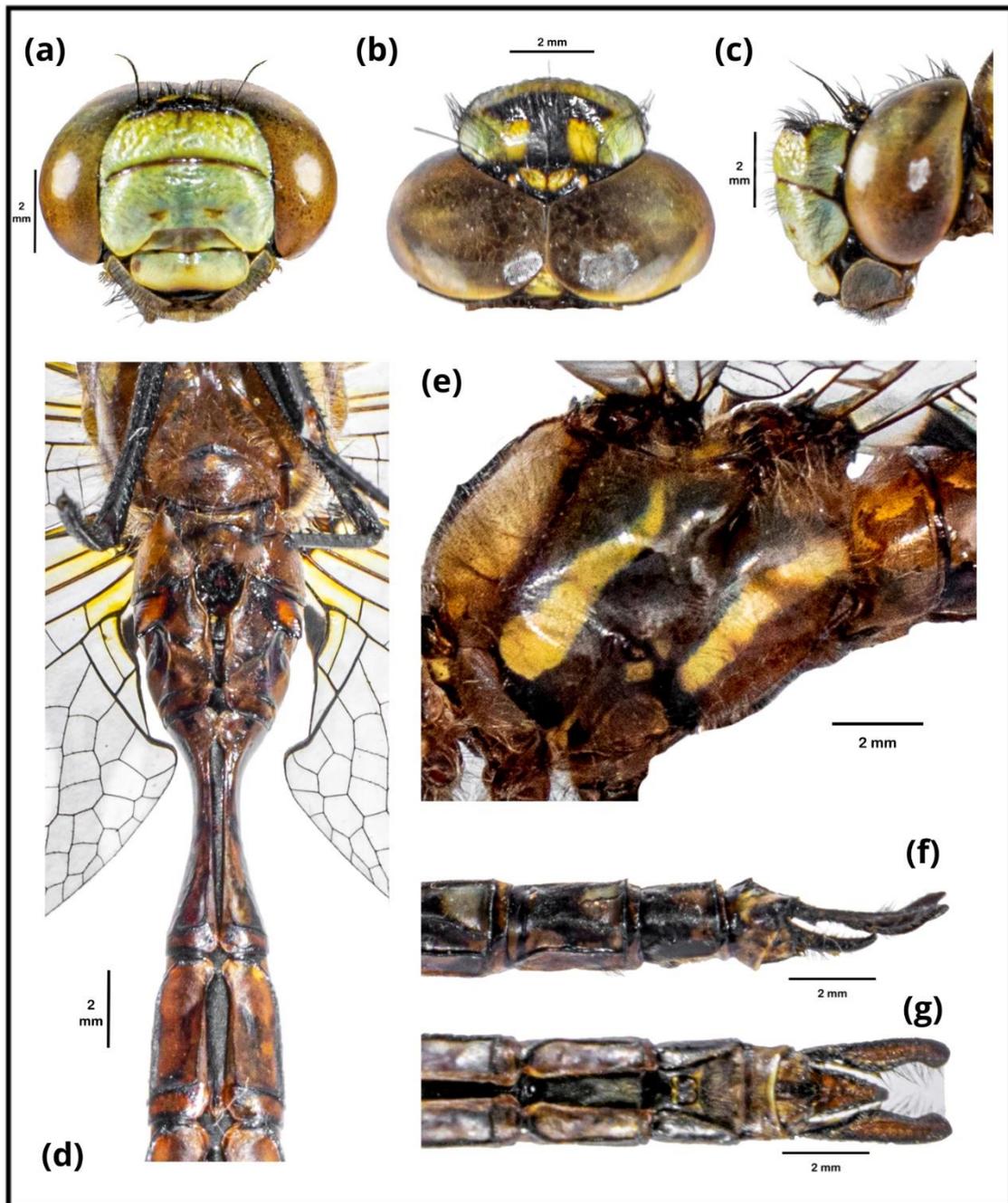
Es de color marrón pálido con bandas amarillas en el mesoepimeron y metaepimeron. El sintórax se encuentra provisto de pilosidad. Palacino *et al.* (2020) indica que el tórax es de color marrón, provisto de dos franjas amarillo verdosas. El mesoepimeron es sinuoso y el metaepimeron es cóncavo en su lado posterior (Figura 3e). Del mismo modo, Von Ellenrieder (2003) refiere que el mesoepimeron es ondulado y el metaepimeron cóncavo.

## **a.3 Abdomen**

Es alargado y de color marrón rojizo pálido, con manchas opacas de color azul claro y amarillo en cada uno de los segmentos. Palacino *et al.* (2020), refiere que el abdomen presenta una mezcla de negro con manchas azules, verdes y amarillas. Además, Von Ellenrieder (2003), menciona que los machos presentan una concavidad marcada en los cercos, siendo una característica que permite su rápida identificación y la diferencia de otras especies del género *Rhionaeschna* (Figura 3f, g).

## **b. Comportamiento**

Los adultos fueron observados realizando vuelos rápidos alejados de los cuerpos de agua, sin llegar a posarse por un largo tiempo. Son muy comunes en aguas estancadas, con presencia o ausencia de plantas acuáticas, se muestran en mayor grado durante el periodo de apareamiento y en horas de mayor insolación. Von Ellenrieder (2003), menciona que Felix Woyrkowski, determinó que esta especie no es fiel a ningún hábitat estable, prefiere correr arroyos con plantas acuáticas y protegidos por arbustos, pero se encuentra con tanta frecuencia sobre estanques y acequías, frecuenta caminos húmedos bordeados de arbustos para desplazarse hacia las colinas más altas y permanecer en las afueras de los matorrales y en los barrancos.

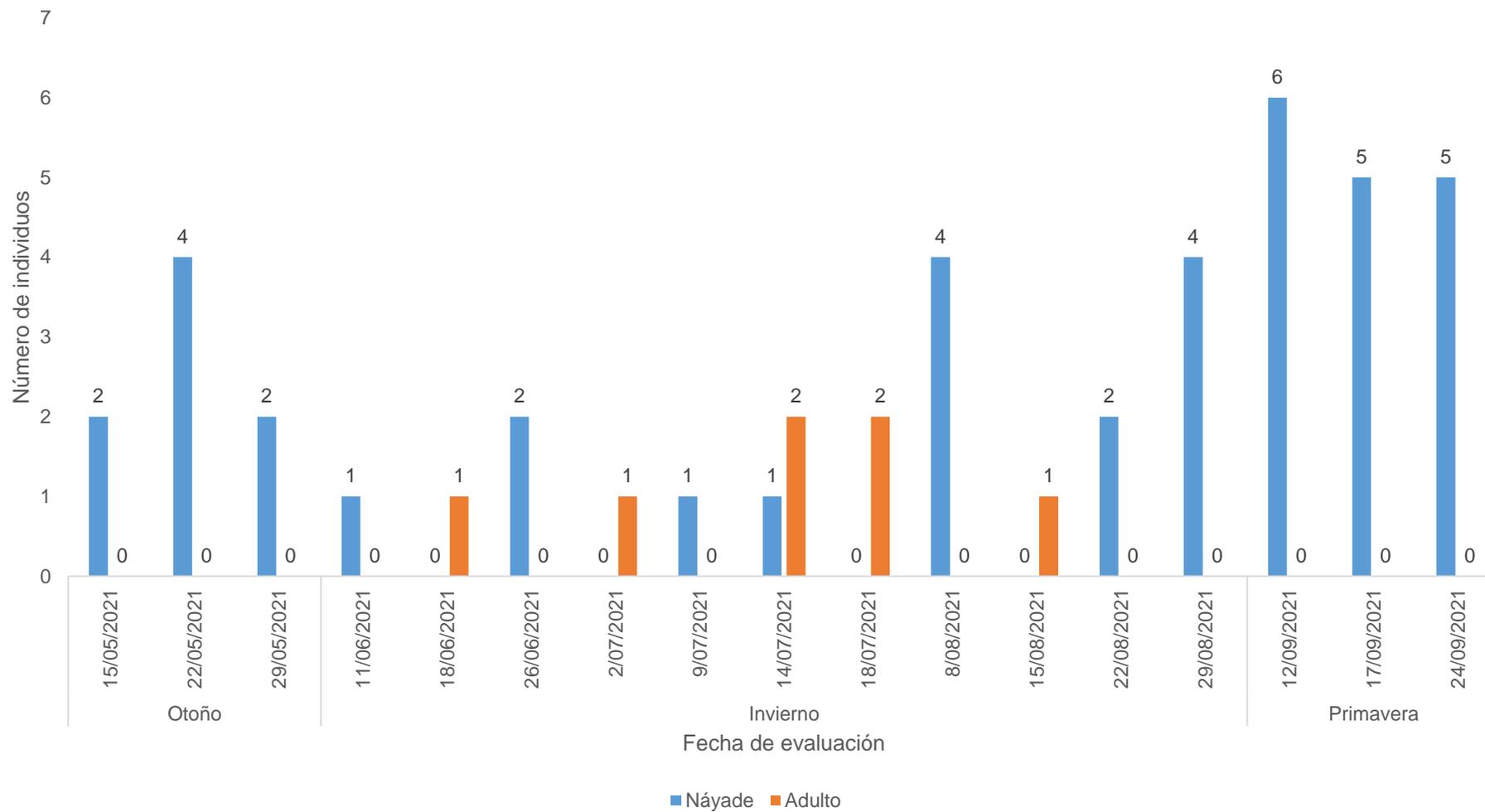


**Figura 3.** Estructura de *Rhionaeschna marchali* - macho. Cabeza: (a) Cabeza vista frontal, (b) Cabeza vista dorsal, (c) Cabeza vista lateral; Abdomen: (d) Estructura de los 2 primeros segmentos abdominales; Tórax: (e) Marcas del tórax en vista lateral; (f) Cerco del macho en vista lateral y (g) Cerco del macho en vista dorsal

c. Fluctuación poblacional

**Tabla 1.** Número total de individuos de *Rhionaeschna marchali* en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

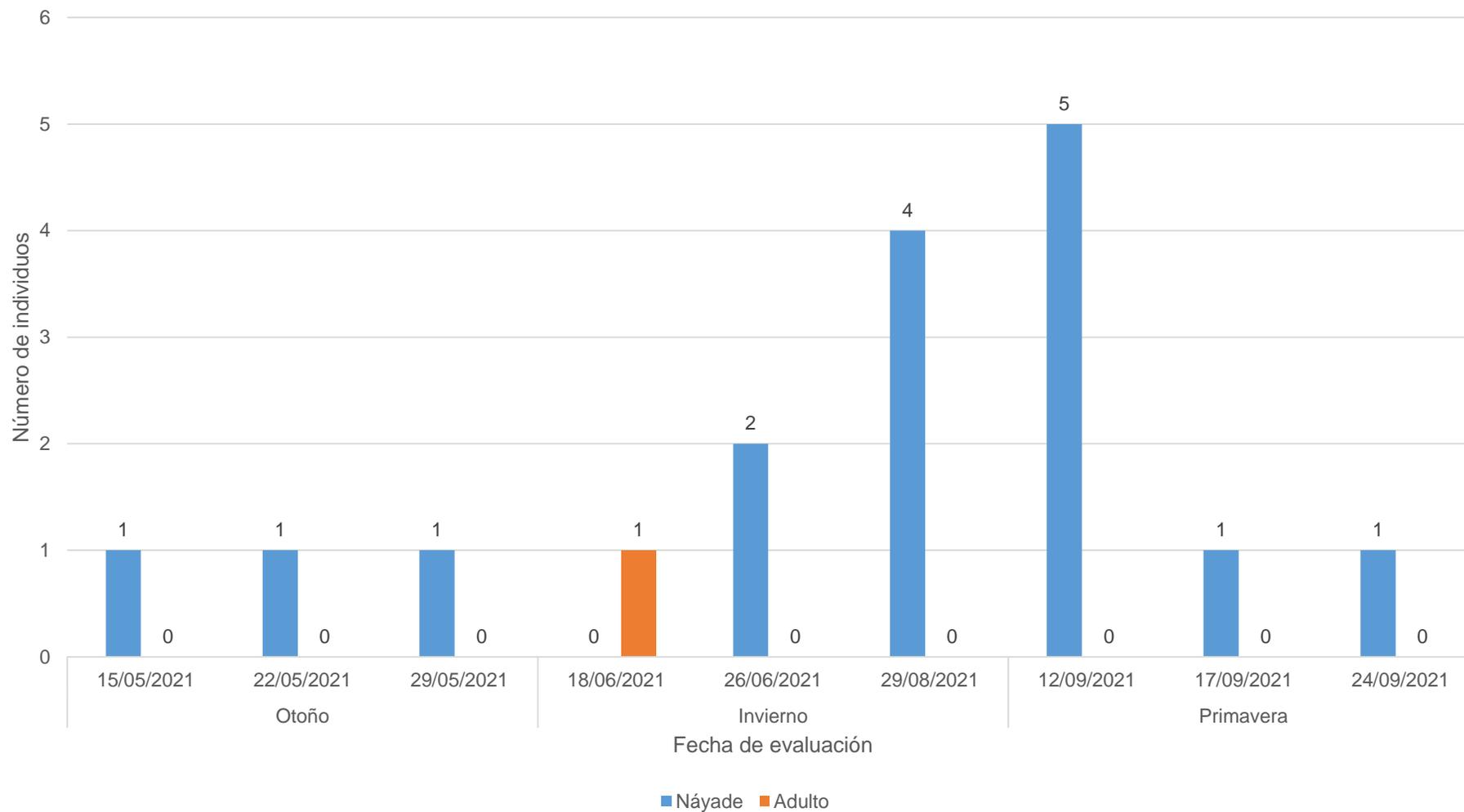
Estación del año	Fecha de evaluación	Estado de desarrollo	
		Náyade	Adulto
Otoño	15/05/2021	2	0
	22/05/2021	4	0
	29/05/2021	2	0
Invierno	11/06/2021	1	0
	18/06/2021	0	1
	26/06/2021	2	0
	2/07/2021	0	1
	9/07/2021	1	0
	14/07/2021	1	2
	18/07/2021	0	2
	8/08/2021	4	0
	15/08/2021	0	1
22/08/2021	2	0	
Primavera	29/08/2021	4	0
	12/09/2021	6	0
	17/09/2021	5	0
	24/09/2021	5	0
<b>Total</b>		<b>39</b>	<b>7</b>



**Figura 4.** Número total de individuos de *Rhionaeschna marchali* en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

**Tabla 2.** Número total de individuos de *Rhionaeschna marchali* en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

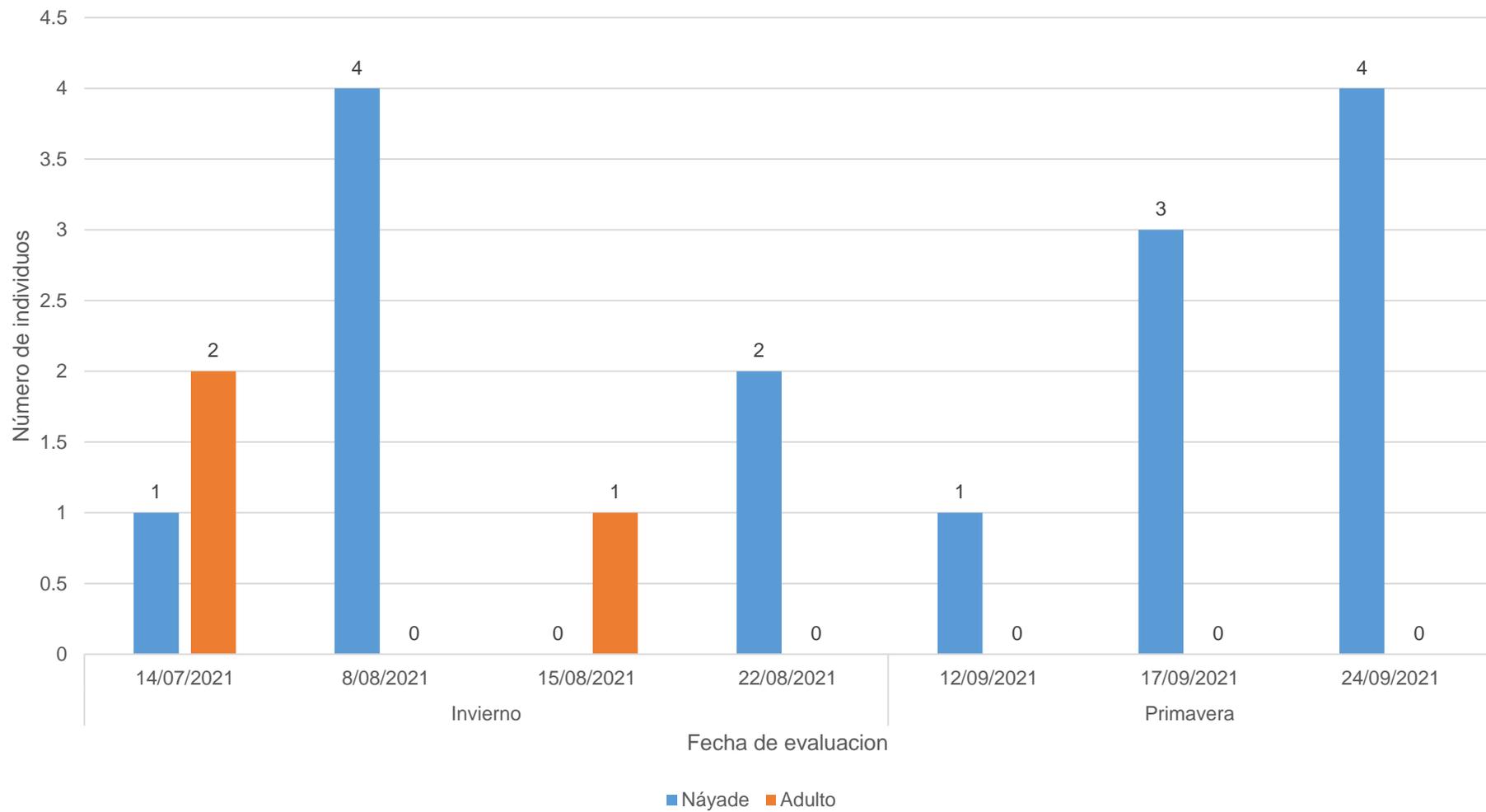
Estación del año	Fecha de evaluación	Estado de desarrollo	
		Náyade	Adulto
Otoño	15/05/2021	1	0
	22/05/2021	1	0
	29/05/2021	1	0
Invierno	18/06/2021	0	1
	26/06/2021	2	0
	29/08/2021	4	0
Primavera	12/09/2021	5	0
	17/09/2021	1	0
	24/09/2021	1	0
<b>Total</b>		<b>16</b>	<b>1</b>



**Figura 5.** Número total de individuos de *Rhionaeschna marchali* en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

**Tabla 3.** Número total de individuos de *Rhionaeschna marchali* en laguna artificial en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

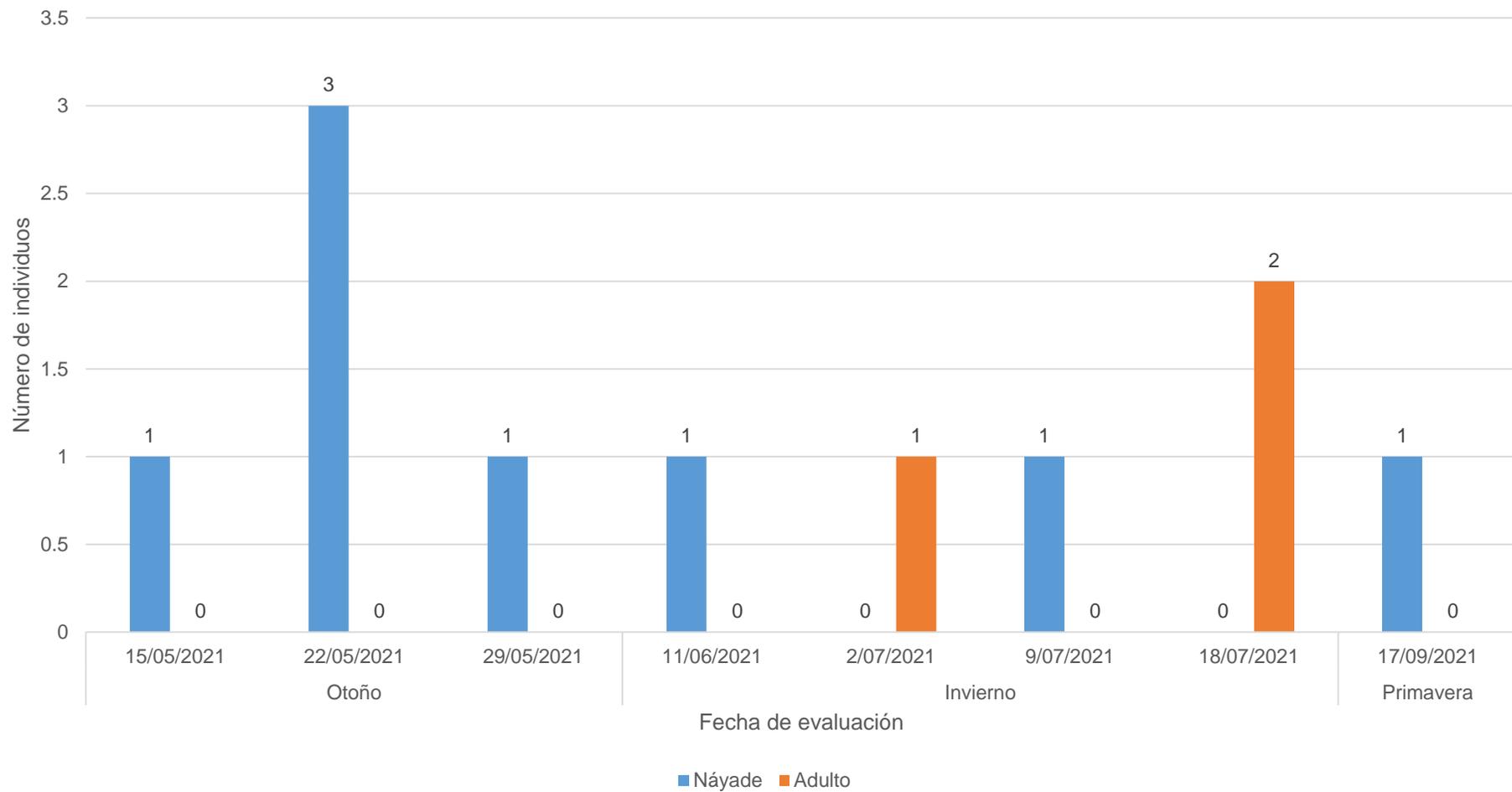
Estación del año	Fecha de evaluación	Estado de desarrollo	
		Náyade	Adulto
Invierno	14/07/2021	1	2
	8/08/2021	4	0
	15/08/2021	0	1
	22/08/2021	2	0
Primavera	12/09/2021	1	0
	17/09/2021	3	0
	24/09/2021	4	0
<b>Total</b>		<b>15</b>	<b>3</b>



**Figura 6.** Número total de individuos de *Rhionaeschna marchali* en laguna artificial en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

**Tabla 4.** Número total de individuos de *Rhionaeschna marchali* en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

Estación del año	Fecha de evaluación	Estado de desarrollo	
		Náyade	Adulto
Otoño	15/05/2021	1	0
	22/05/2021	3	0
	29/05/2021	1	0
Invierno	11/06/2021	1	0
	2/07/2021	0	1
	9/07/2021	1	0
	18/07/2021	0	2
Primavera	17/09/2021	1	0
<b>Total</b>		<b>8</b>	<b>3</b>



**Figura 7.** Número total de individuos de *Rhionaeschna marchali* en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

### 5.1.2 *Sympetrum gilvum*



**Figura 8.** Vista dorsal del estado adulto de *Sympetrum gilvum*

#### **a. Morfología**

##### **a.1 Cabeza**

Presenta el vértex y la frente de color rojo, el clípeo y el labro son de color amarillo oscuro (Figura 9a). En vista dorsal los ojos compuestos entran en contacto en un punto (Figura 9b). Del mismo modo, Elme (2019), menciona que hay confluencia de los ojos en un solo punto. La faceta ocular superior es de color marrón rojizo, mientras que la faceta ocular inferior es marrón claro con manchas de color gris (Figura 9c).

##### **a.2 Tórax**

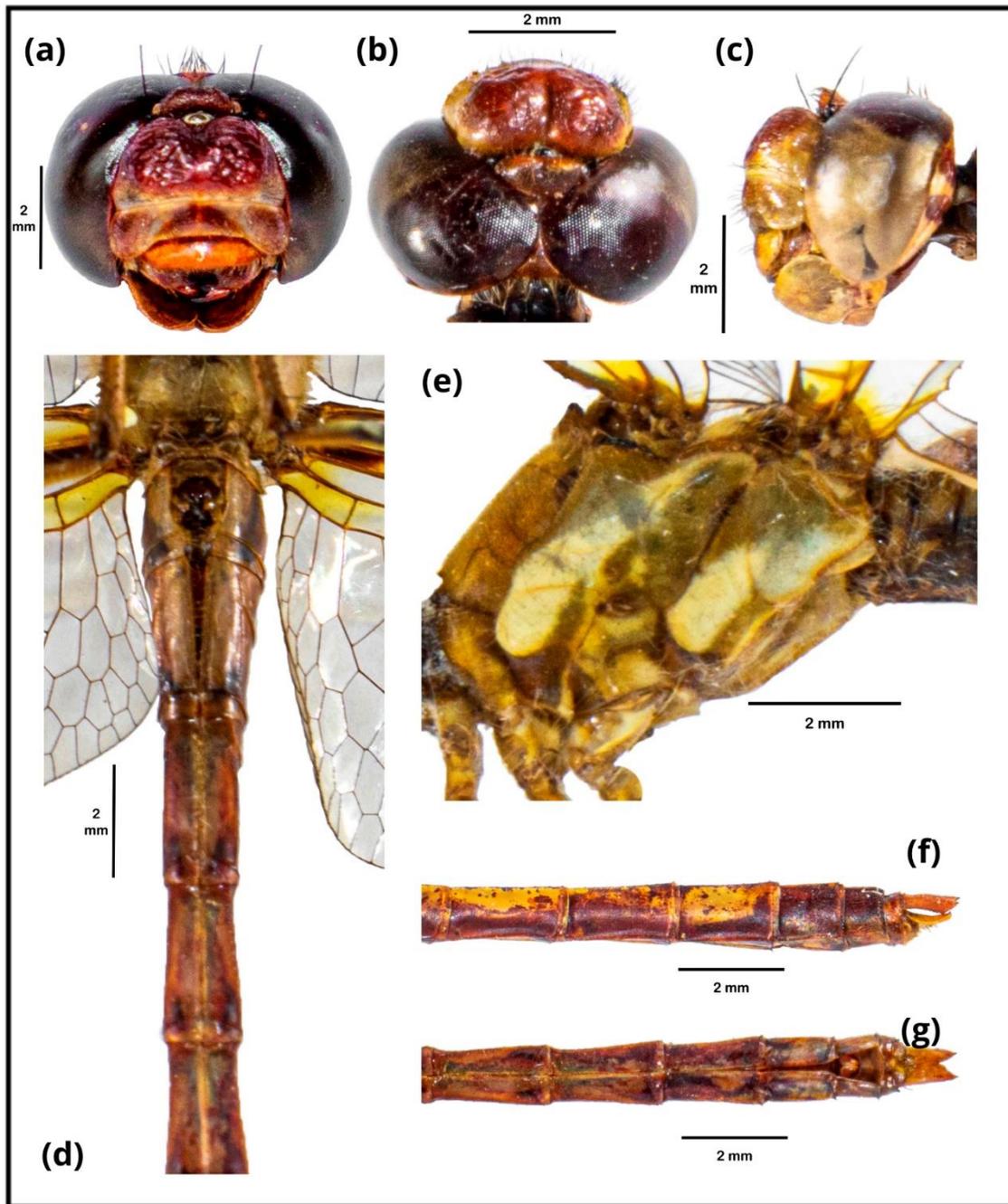
El mesoepisterno es de color marrón rojizo provisto de abundante pilosidad, en tanto, que el mesoepimeron y metapimeron se encuentran provistas de manchas de color blanco rodeadas por líneas de color marrón (Figura 9e). Según Elme (2019) y Palacino *et al.* (2020) mencionan que el tórax presenta dos franjas claras que se extienden desde el mesoepimeron hasta el metaepimeron y la otra a lo largo metaepimeron.

### **a.3 Abdomen**

Es alargado, algo ensanchado y de color rojo intenso, provisto de manchas de color amarillo, los apéndices anales son de color rojo (Figura 9f, g). Así mismo, Von Ellenrieder y Garrison (2007) refieren que el abdomen es completamente rojo en machos, en hembras con manchas latero basales blanquecinas bordeadas de marrón oscuro.

### **b. Comportamiento**

Los adultos fueron observados volando cerca de las diferentes fuentes de agua, posándose sobre plantas herbáceas, muestran dimorfismo sexual, siendo las hembras de color amarillo verdoso, en tanto, que los machos son de color rojo. Durante la cópula se ubican en tándem, la hembra con el extremo de su abdomen en contacto con la superficie del agua, su actividad está relacionada en mayor grado con la presencia de radiación solar. Palacino *et al.* (2020) indica que se le puede observar fácilmente durante días soleados, ovipositando durante días cálidos y soleados. Al respecto, Von Ellenrieder y Garrison (2007), indican que la oviposición se produce en tandem, con la hembra tocando la superficie del agua con el extremo de su abdomen.

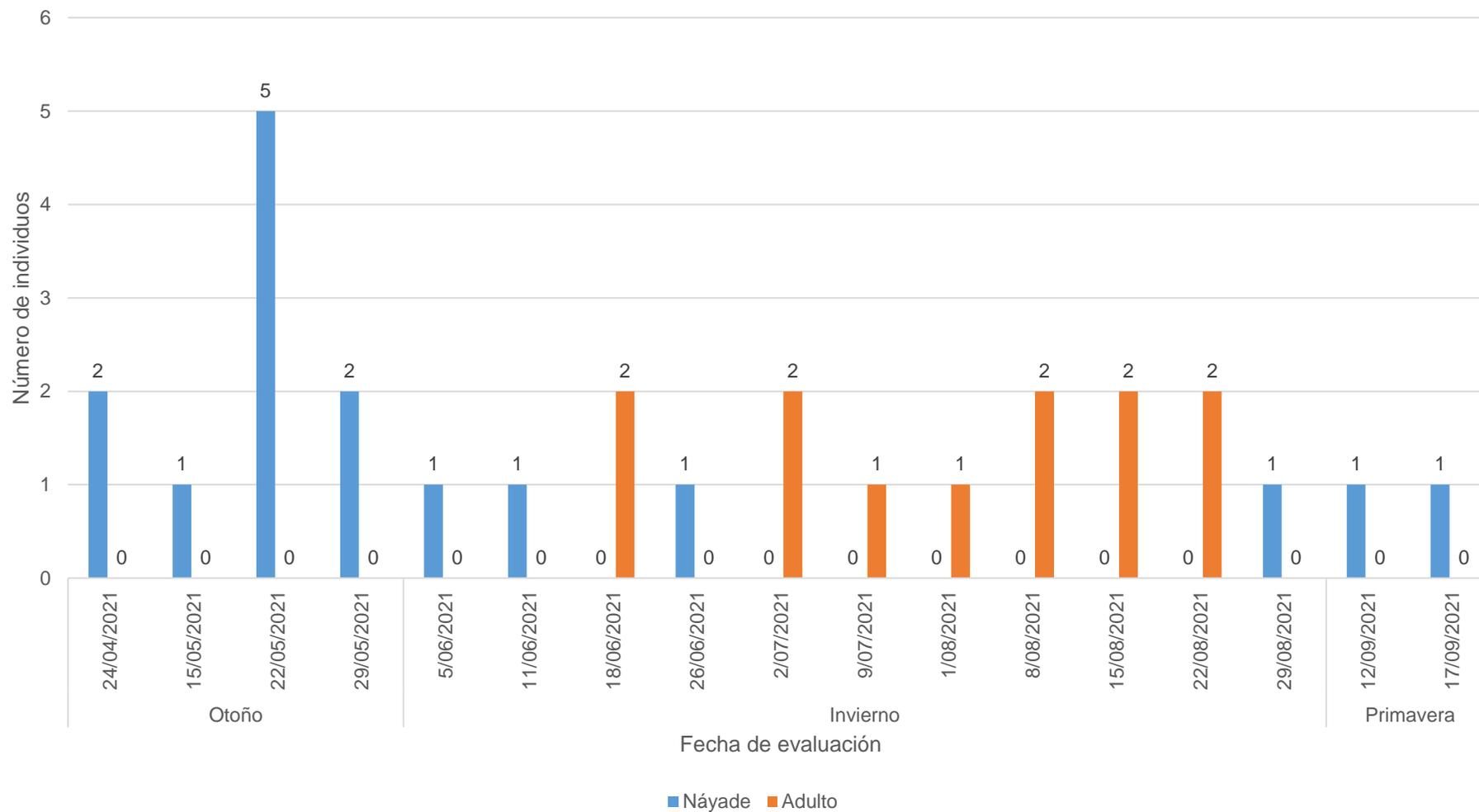


**Figura 9.** Estructura de *Sympetrum gilvum* - macho. Cabeza: (a) Cabeza vista frontal, (b) Cabeza vista dorsal, (c) Cabeza vista lateral; Abdomen: (d) Estructura de los 2 primeros segmentos abdominales; Tórax: (e) Marcas del tórax en vista lateral; (f) Cerco del macho en vista lateral y (g) Cerco del macho en vista dorsal

c. Fluctuación poblacional

**Tabla 5.** Número total de individuos de *Sympetrum gilvum* en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

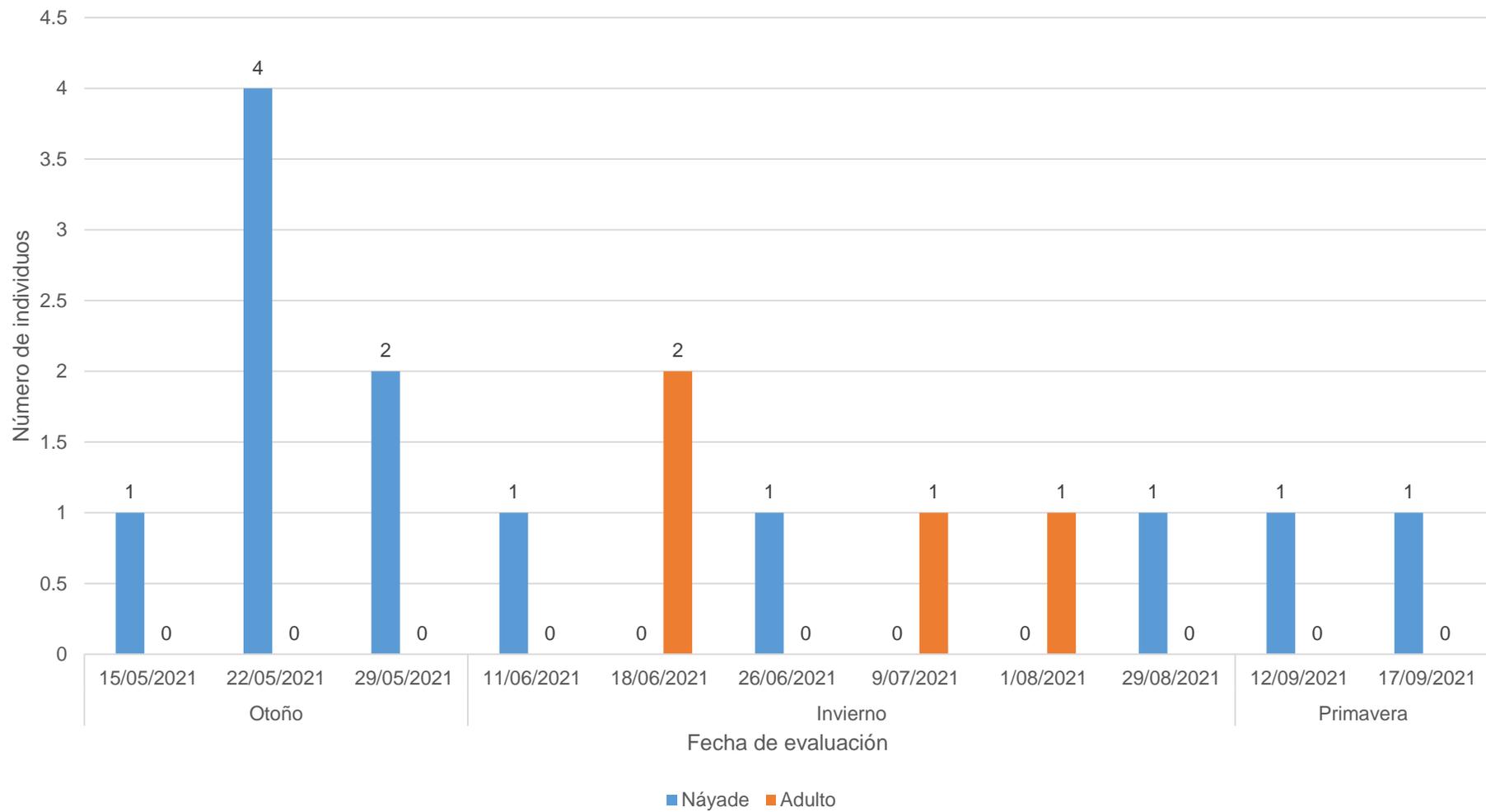
Estación del año	Fecha de evaluación	Estado de desarrollo	
		Náyade	Adulto
Otoño	24/04/2021	2	0
	15/05/2021	1	0
	22/05/2021	5	0
	29/05/2021	2	0
Invierno	05/06/2021	1	0
	11/06/2021	1	0
	18/06/2021	0	2
	26/06/2021	1	0
	2/07/2021	0	2
	9/07/2021	0	1
	1/08/2021	0	1
	8/08/2021	0	2
	15/08/2021	0	2
	22/08/2021	0	2
	29/08/2021	1	0
	Primavera	12/09/2021	1
17/09/2021		1	0
<b>Total</b>		<b>16</b>	<b>12</b>



**Figura 10.** Número total de individuos de *Sympetrum gilvum* en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

**Tabla 6.** Número total de individuos de *Sympetrum gilvum* en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

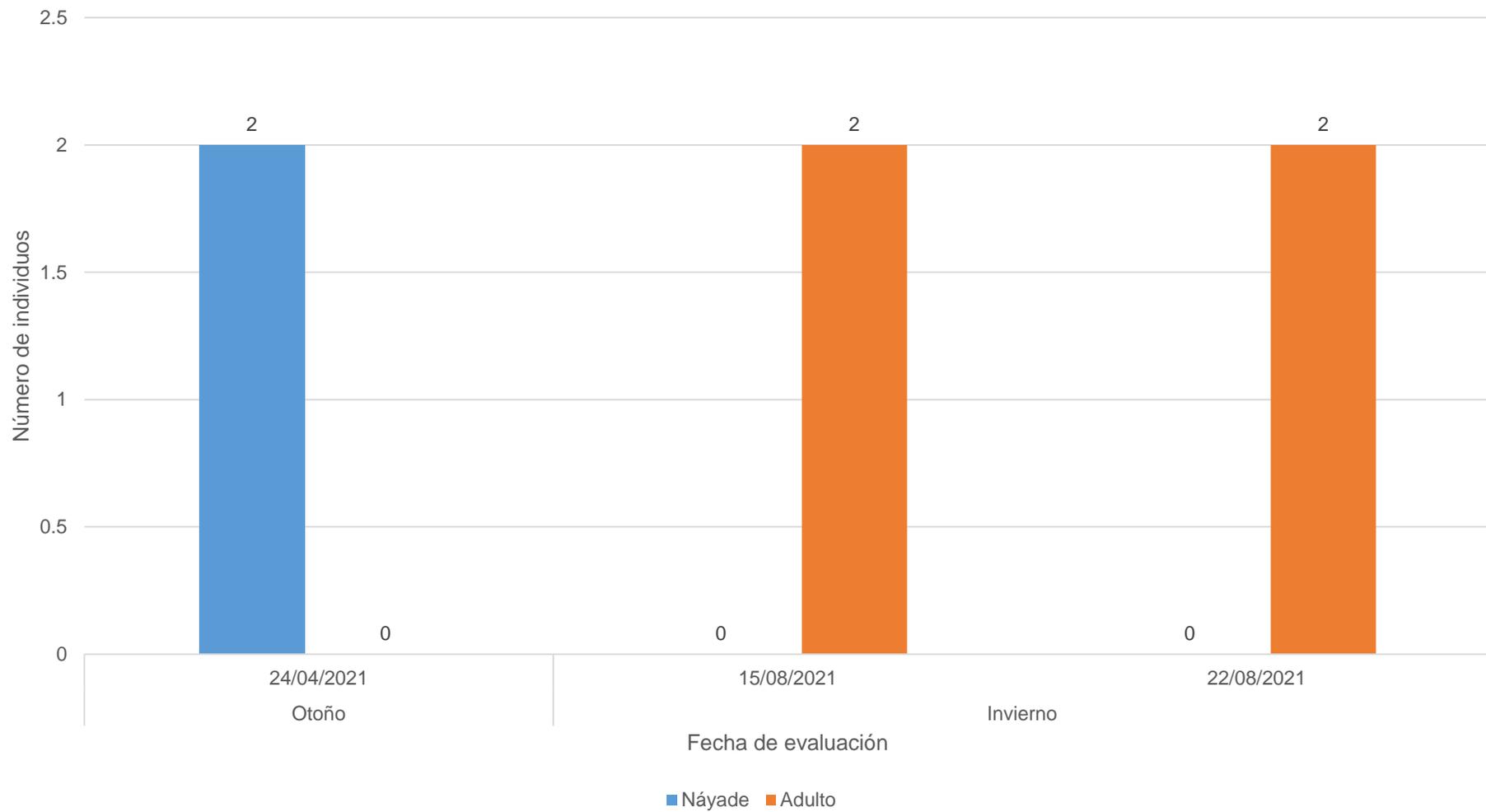
Estación del año	Fecha de evaluación	Estado de desarrollo	
		Náyade	Adulto
Otoño	15/05/2021	1	0
	22/05/2021	4	0
	29/05/2021	2	0
Invierno	11/06/2021	1	0
	18/06/2021	0	2
	26/06/2021	1	0
	9/07/2021	0	1
	1/08/2021	0	1
	29/08/2021	1	0
Primavera	12/09/2021	1	0
	17/09/2021	1	0
<b>Total</b>		<b>12</b>	<b>4</b>



**Figura 11.** Número total de individuos de *Sympetrum gilvum* en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

**Tabla 7.** Número total de individuos de *Sympetrum gilvum* en laguna artificial en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

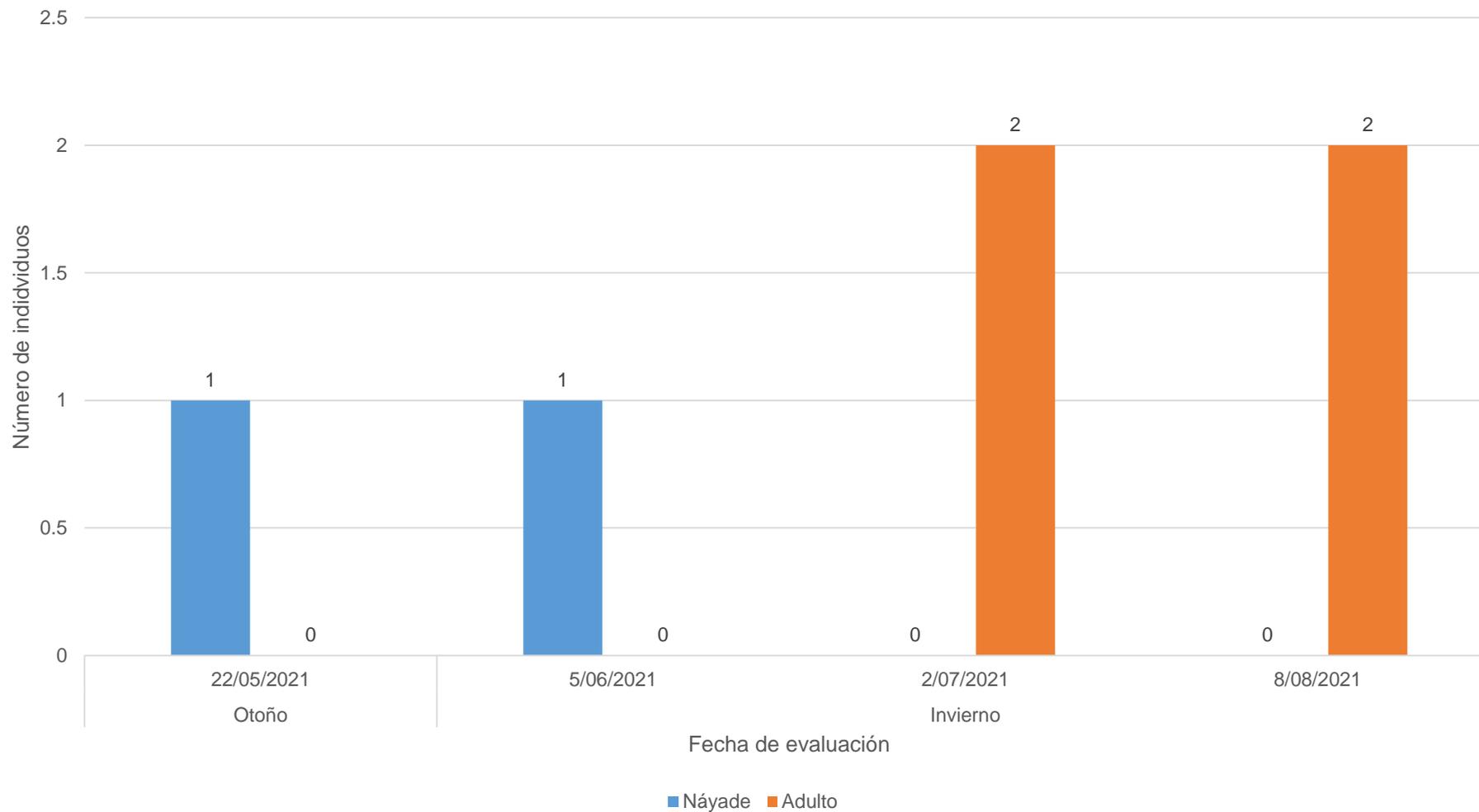
Estación del año	Fecha de evaluación	Estado de desarrollo	
		Náyade	Adulto
Otoño	24/04/2021	2	0
Invierno	15/08/2021	0	2
	22/08/2021	0	2
<b>Total</b>		<b>2</b>	<b>4</b>



**Figura 12.** Número total de individuos de *Sympetrum gilvum* en laguna artificial en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

**Tabla 8.** Número total de individuos de *Sympetrum gilvum* en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

Estación del año	Fecha de evaluación	Estado de desarrollo	
		Náyade	Adulto
Otoño	22/05/2021	1	0
	05/06/2021	1	0
Invierno	2/07/2021	0	2
	8/08/2021	0	2
<b>Total</b>		<b>2</b>	<b>4</b>



**Figura 13.** Número total de individuos de *Sympetrum gilvum* en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

### 5.1.3 *Erythrodiplax cf. fusca*



**Figura 14.** Vista dorsal del estado adulto de *Erythrodiplax cf. fusca*

#### a. Morfología

##### a.1 Cabeza

Presenta el vértex y el occipucio de color rojizo, la frente y el clípeo son de color rojo intenso (Figura 15a), el occipucio es de tamaño pequeño y en vista dorsal es de forma triangular (Figura 15b). Según Borrer (1942), la frente es de color rojo o marrón rojizo; esta característica difiere de las otras especies. En vista dorsal los ojos compuestos entran en contacto en un punto (Figura 15b).

##### a.2 Tórax

El mesoepisterno es de color marrón rojizo oscuro cubierto de escasos pelos muy finos, no presenta manchas en el mesoepímero y metaepímero (Figura 15e). Las alas posteriores poseen manchas de color marrón amarillento (Figura 15d). Borrer (1942) menciona que el tórax presenta una franja antehumeral marrón oscuro y una mancha basal en el ala posterior de color rojo oscuro o marrón rojizo, y de tamaño

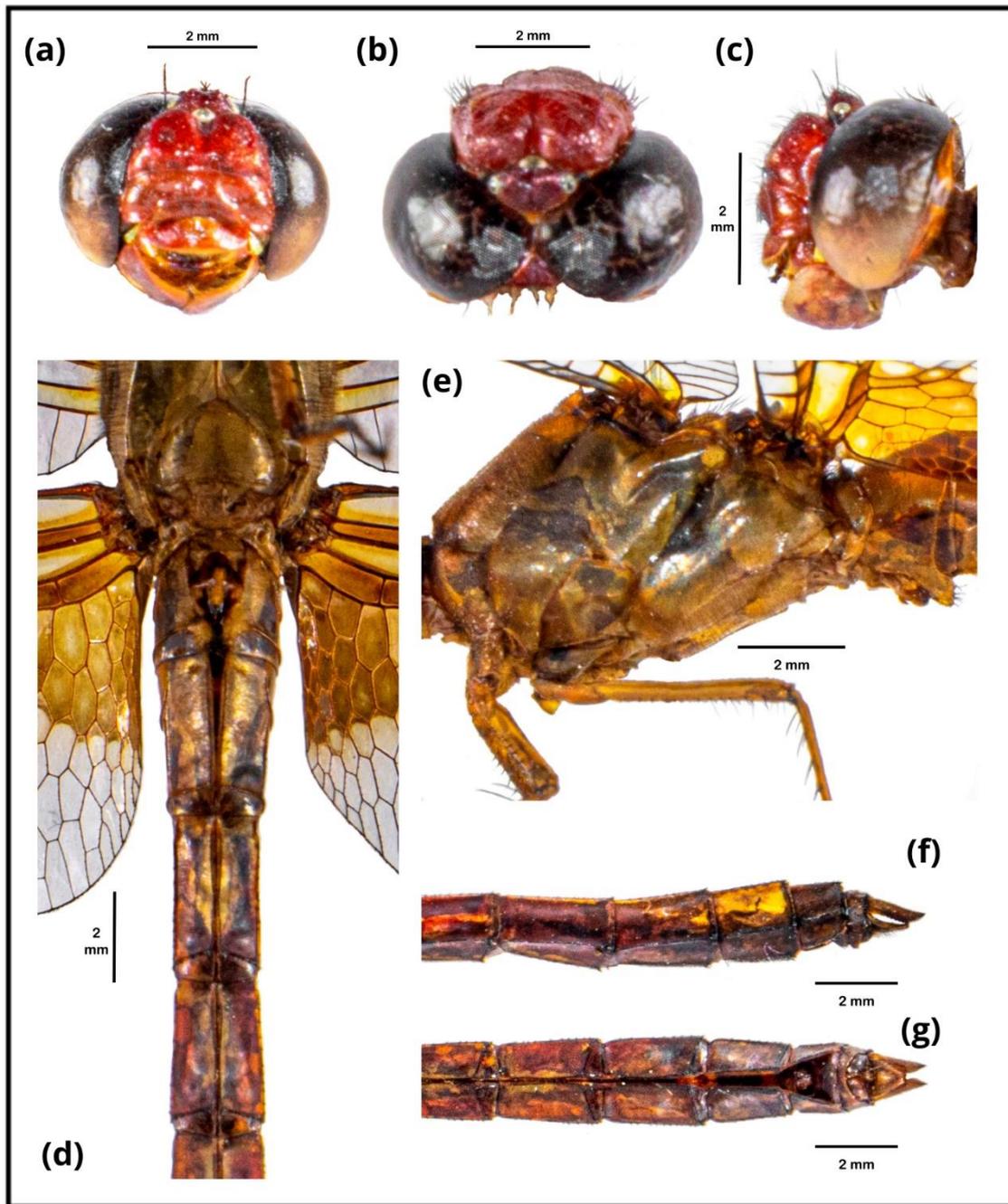
variable, pero generalmente se extiende al menos hasta la base de A2, con el margen distal más o menos redondeado.

### **a.3 Abdomen**

Es alargado y de color marrón rojizo, siendo desde S1 hasta el S3 hinchados, S4 y S5 más delgados y los segmentos restantes un poco más robustos (Figura 15f, g). Paulson (2003) indica que difiere de otras especies por el abdomen rojo, sin prurito (ciertas poblaciones de América Central y del Sur).

### **b. Comportamiento**

Son observados en mayor grado durante el día y en periodos de apareamiento, posados sobre vegetación que sobresale del espejo de agua cerca de la orilla. Comparten el mismo hábitat con otros machos de su misma especie, aparentemente sin disputas territoriales.

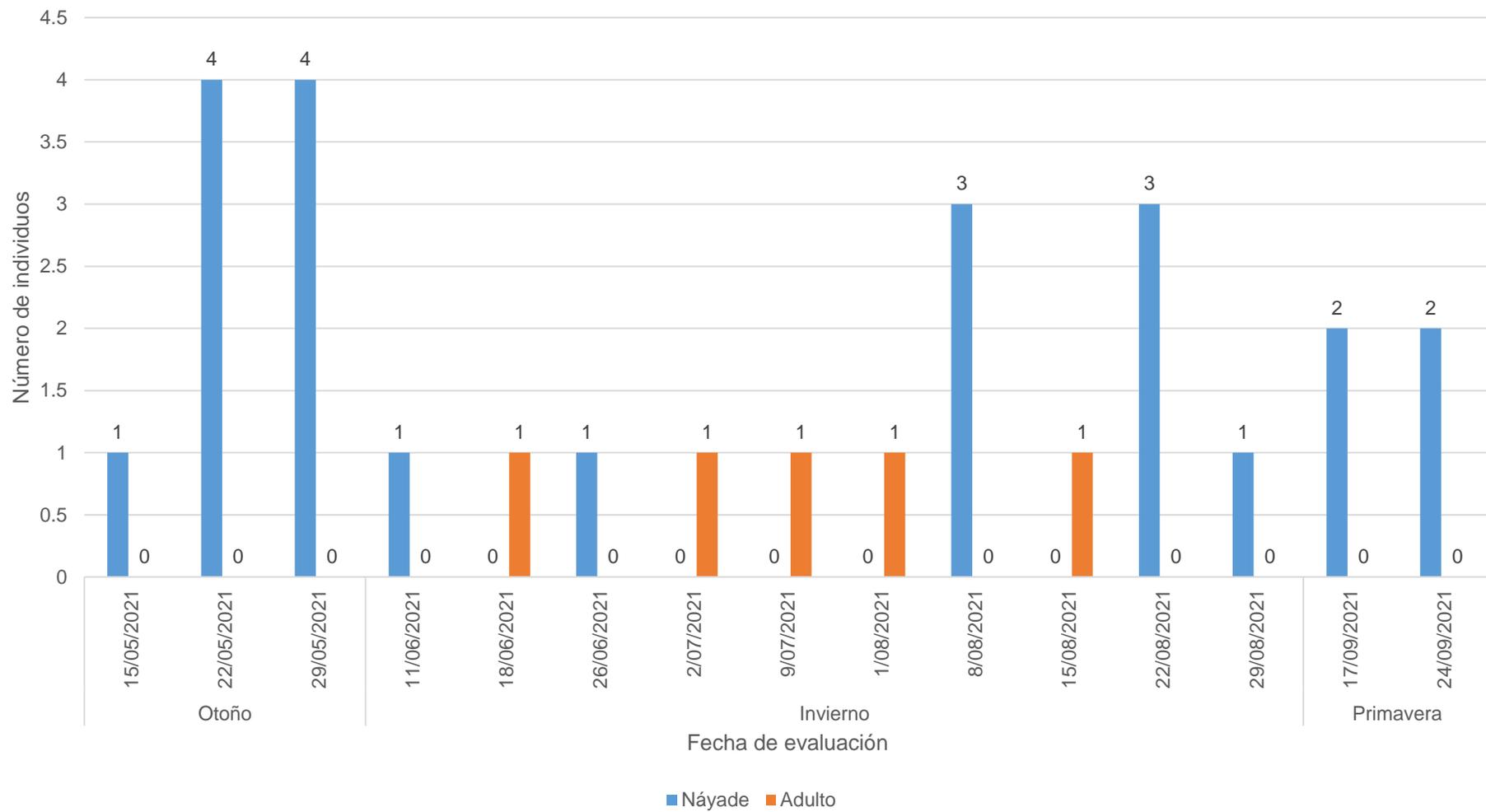


**Figura 15.** Estructura de *Erythrodiplax* cf. *fusca* - macho. Cabeza: (a) Cabeza vista frontal, (b) Cabeza vista dorsal, (c) Cabeza vista lateral; Abdomen: (d) Estructura de los 2 primeros segmentos abdominales; Tórax: (e) Marcas del tórax en vista lateral; (f) Cerco del macho en vista lateral y (g) Cerco del macho en vista dorsal

c. Fluctuación poblacional

**Tabla 9.** Número total de individuos de *Erythrodiplax* cf. *fusca* en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

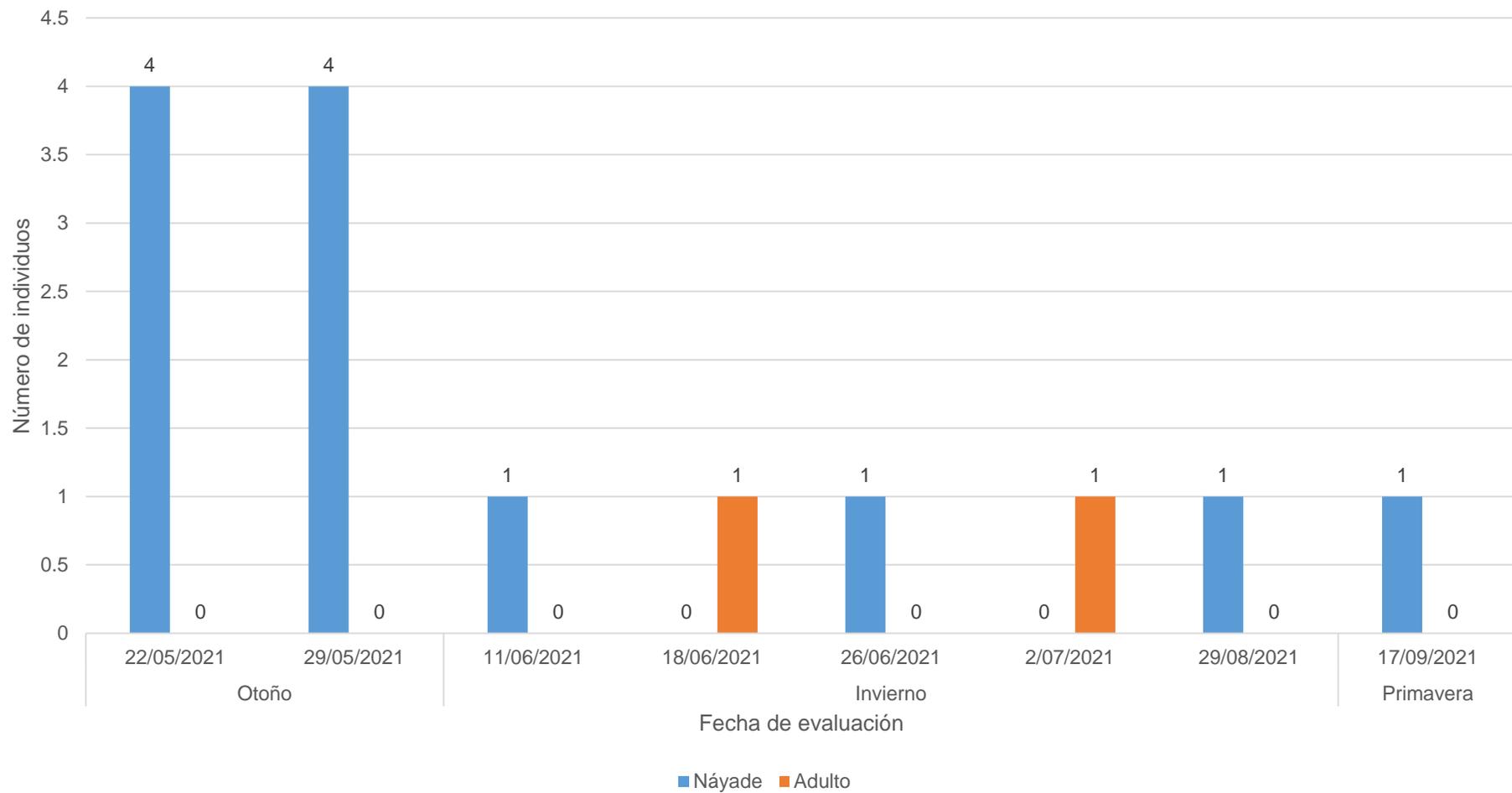
Estación del año	Fecha de evaluación	Estado de desarrollo	
		Náyade	Adulto
Otoño	15/05/2021	1	0
	22/05/2021	4	0
	29/05/2021	4	0
Invierno	11/06/2021	1	0
	18/06/2021	0	1
	26/06/2021	1	0
	2/07/2021	0	1
	9/07/2021	0	1
	1/08/2021	0	1
	8/08/2021	3	0
	15/08/2021	0	1
	22/08/2021	3	0
	29/08/2021	1	0
Primavera	17/09/2021	2	0
	24/09/2021	2	0
<b>Total</b>		<b>22</b>	<b>5</b>



**Figura 16.** Número total de individuos de *Erythrodiplax cf. fusca* en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

**Tabla 10.** Número total de individuos de *Erythrodiplax cf. fusca* en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

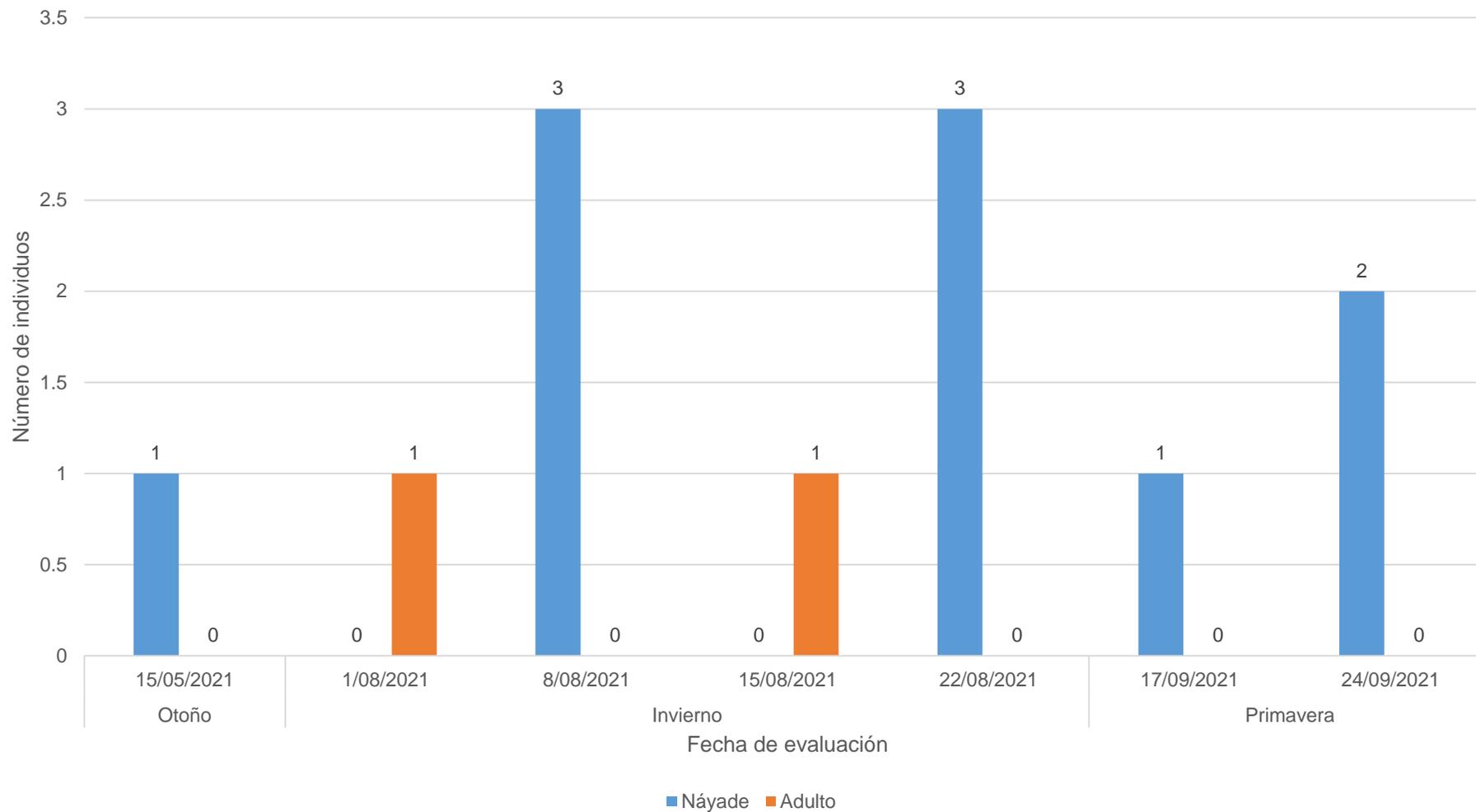
Estación del año	Fecha de evaluación	Estado de desarrollo	
		Náyade	Adulto
Otoño	22/05/2021	4	0
	29/05/2021	4	0
Invierno	11/06/2021	1	0
	18/06/2021	0	1
	26/06/2021	1	0
	2/07/2021	0	1
	29/08/2021	1	0
Primavera	17/09/2021	1	0
<b>Total</b>		<b>12</b>	<b>2</b>



**Figura 17.** Número total de individuos de *Erythrodiplax* cf. *fusca* en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

**Tabla 11.** Número total de individuos de *Erythrodiplax* cf. *fusca* en laguna artificial en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

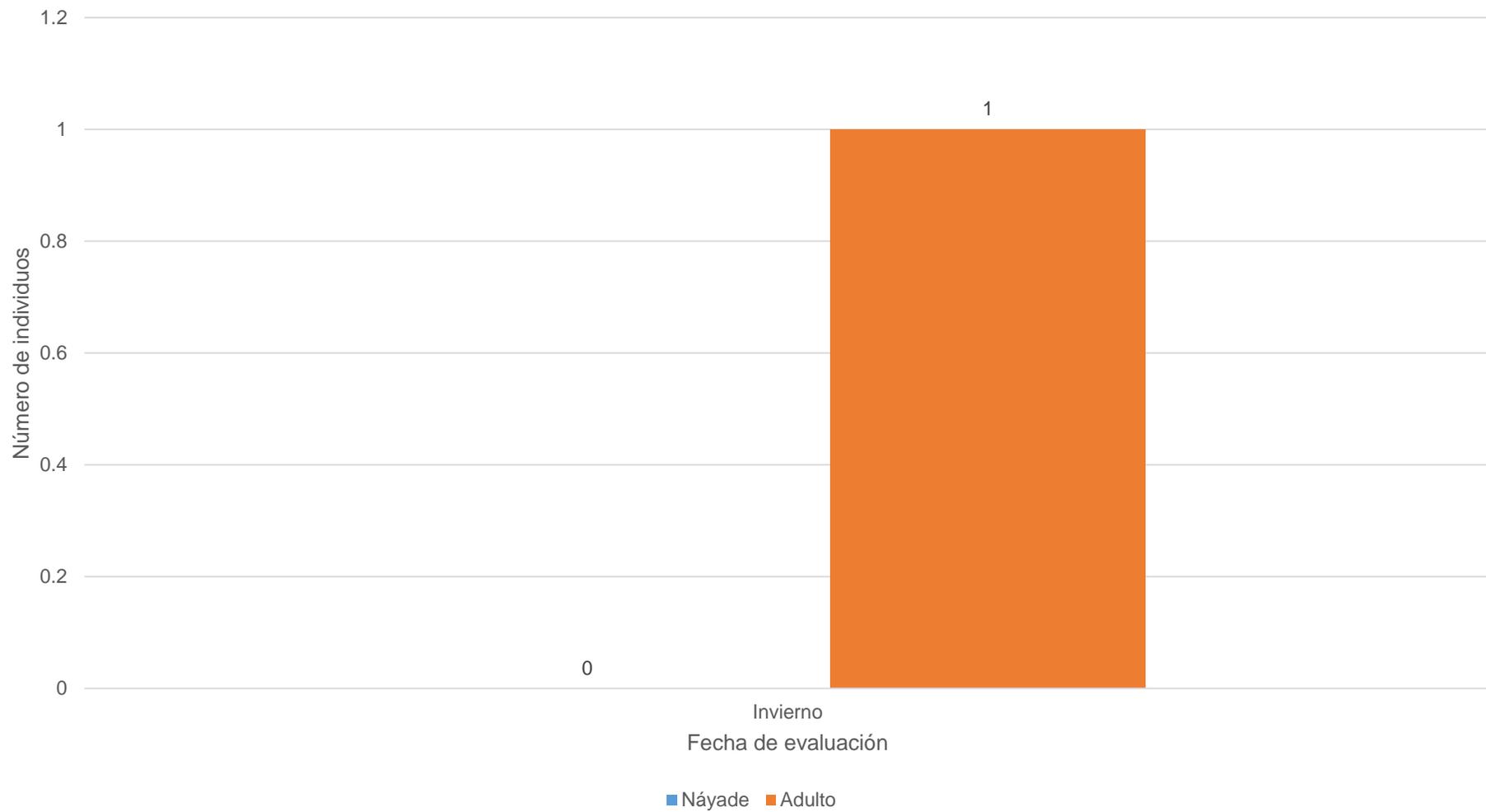
Estación del año	Fecha de evaluación	Estado de desarrollo	
		Náyade	Adulto
Otoño	15/05/2021	1	0
	1/08/2021	0	1
Invierno	8/08/2021	3	0
	15/08/2021	0	1
	22/08/2021	3	0
Primavera	17/09/2021	1	0
	24/09/2021	2	0
<b>Total</b>		<b>10</b>	<b>2</b>



**Figura 18.** Número total de individuos de *Erythrodiplax cf. fusca* en laguna artificial en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

**Tabla 12.** Número total de individuos de *Erythrodiplax cf. fusca* en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

Estación del año	Fecha de evaluación	Estado de desarrollo	
		Náyade	Adulto
Invierno	9/07/2021	0	1
<b>Total</b>		<b>0</b>	<b>1</b>



**Figura 19.** Número total de individuos de *Erythrodiplax cf. fusca* en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

## 5.2 Suborden Zygoptera

### 5.2.1 *Oxyallagma dissidens*



**Figura 20.** Vista dorsal del estado adulto de *Oxyallagma dissidens*

#### a. Morfología

##### a.1 Cabeza

Presenta el occipucio de color negro, los ocelos se encuentran rodeados por manchas de color oscuro, el cípeo es de color amarillo claro y la frente es de forma redondeada provista de abundante pilosidad (Figura 21a, b). Garrison *et al.* (2010) refiere que la frente es redondeada; con un punto ubicado en la parte posterior de la cabeza a nivel de los lóbulos postoculares.

##### a.2 Tórax

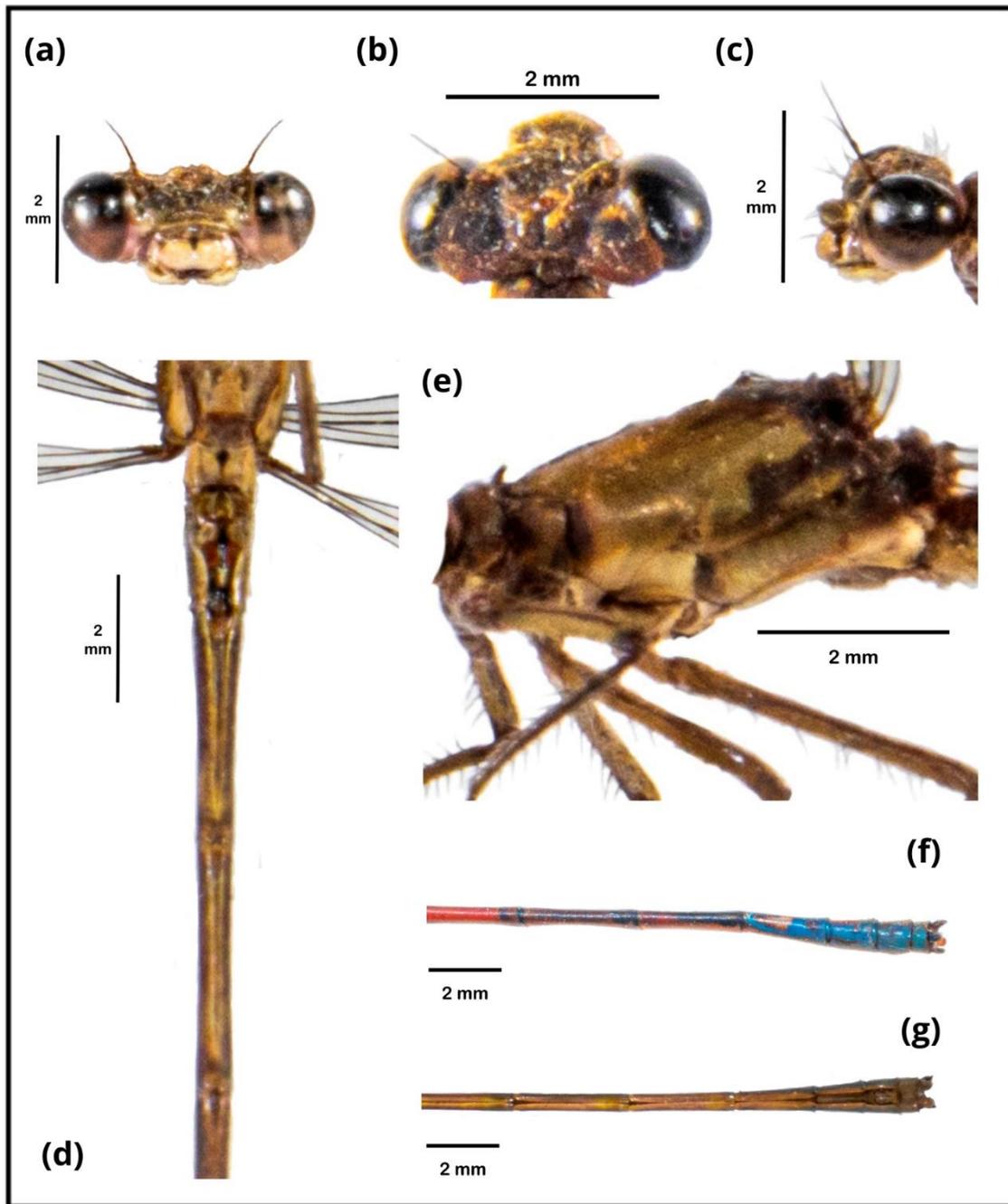
El protórax es de color marrón oscuro, siendo el sintórax de color marrón pálido provisto de franjas de color verde iridiscente con pilosidad (Figura 21e). Garrison *et al.* (2010), menciona que el pterotórax es de color rojo a marrón rojizo, sin rayas oscuras o pálidas, con el metapimeron mayormente marrón pálido.

### **a.3 Abdomen**

Es alargado y adelgazado, posee coloración roja desde el S1 hasta el S6 con manchas negras a los lados del abdomen aumentando su intensidad al llegar al S6 y es azul pálido desde S7 hasta el S10, los apéndices anales son de color negro (Figura 21f, g). Garrison *et al.* (2010), indica que el abdomen predominantemente es de color rojo con manchas negras en el dorso de S2 o S3 a S7 y dorso de S8-S10 azul pálido.

### **b. Comportamiento**

Los adultos fueron observados realizando vuelos cortos posándose cerca del suelo sobre la vegetación herbácea y sobre plantas acuáticas sin competencia aparente entre ellos, juntando las alas cuando están en reposo. Se observó una pareja en cópula realizando la posición de la rueda durante el mediodía. Después de la cópula el macho sujeto a la hembra durante la puesta de huevos, depositando sobre plantas acuáticas sumergiendo su abdomen. Garrison *et al.* (2010), refiere que su hábitat lo constituyen lagos, lagunas, pozas y rezumaderos en mesetas andinas de gran altitud.

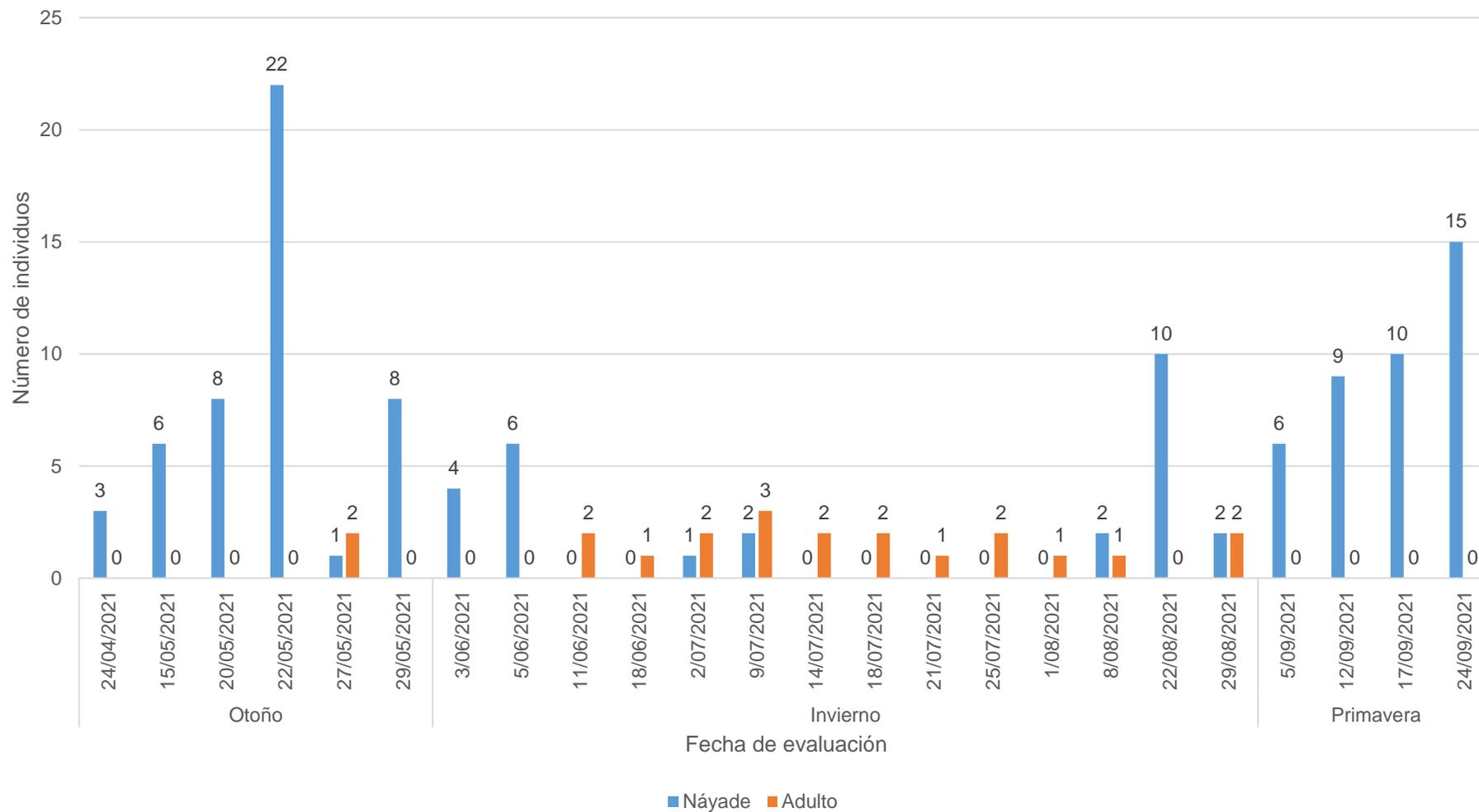


**Figura 21.** Estructura de *Oxyallagma dissidens* - macho. Cabeza: (a) Cabeza vista frontal, (b) Cabeza vista dorsal, (c) Cabeza vista lateral; Abdomen: (d) Estructura de los 2 primeros segmentos abdominales; Tórax: (e) Marcas del tórax en vista lateral; (f) Cerco del macho en vista lateral y (g) Cerco del macho en vista dorsal

c. Fluctuación poblacional

**Tabla 13.** Número total de individuos de *Oxyallagma dissidens* en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

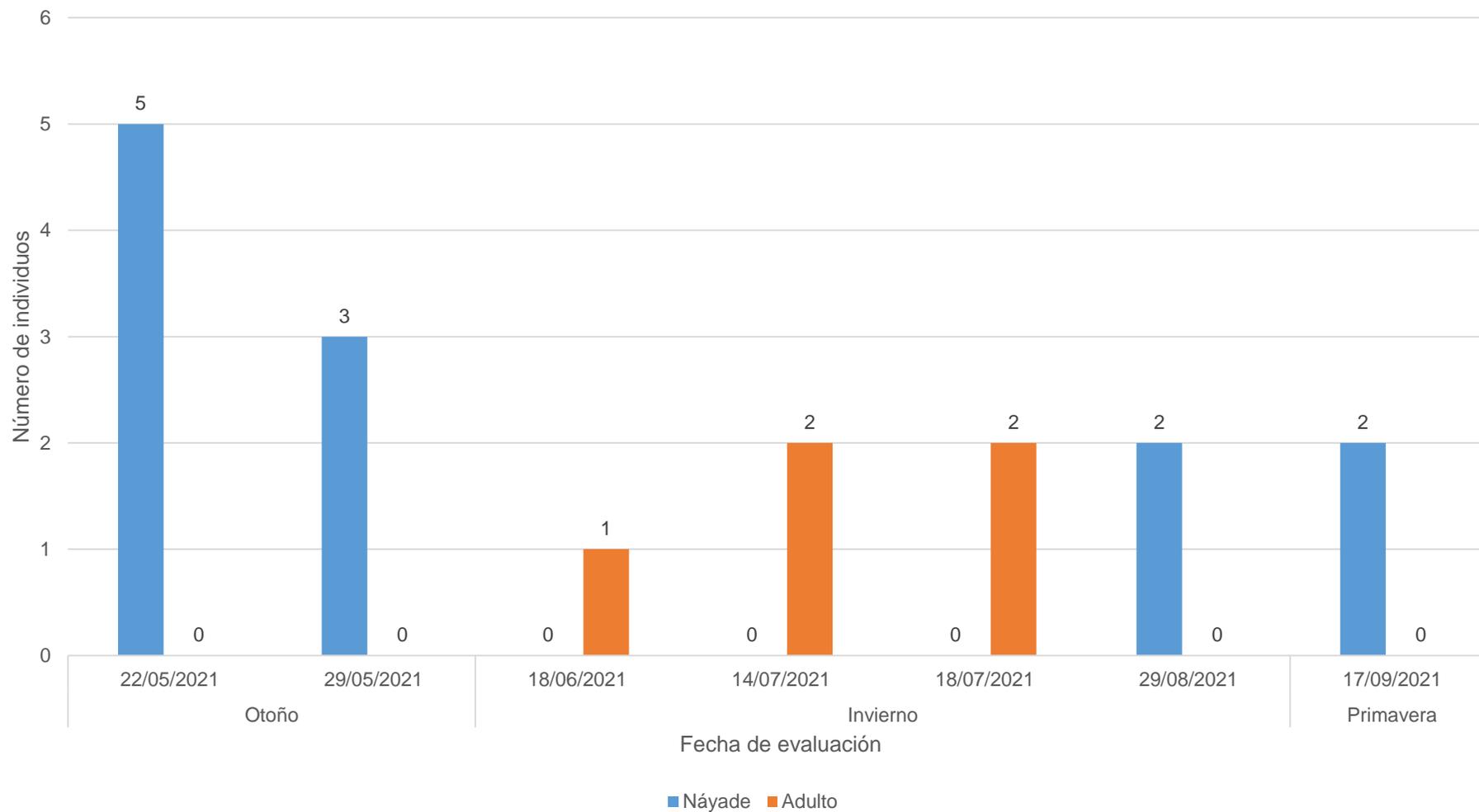
Estación del año	Fecha de evaluación	Estado de desarrollo	
		Náyade	Adulto
Otoño	24/04/2021	3	0
	15/05/2021	6	0
	20/05/2021	8	0
	22/05/2021	22	0
	27/05/2021	1	2
	29/05/2021	8	0
Invierno	3/06/2021	4	0
	5/06/2021	6	0
	11/06/2021	0	2
	18/06/2021	0	1
	2/07/2021	1	2
	9/07/2021	2	3
	14/07/2021	0	2
	18/07/2021	0	2
	21/07/2021	0	1
	25/07/2021	0	2
	1/08/2021	0	1
	8/08/2021	2	1
	22/08/2021	10	0
29/08/2021	2	2	
Primavera	5/09/2021	6	0
	12/09/2021	9	0
	17/09/2021	10	0
	24/09/2021	15	0
<b>Total</b>		<b>115</b>	<b>21</b>



**Figura 22.** Número total de individuos de *Oxyallagma dissidens* en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

**Tabla 14.** Número total de individuos de *Oxyallagma dissidens* en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

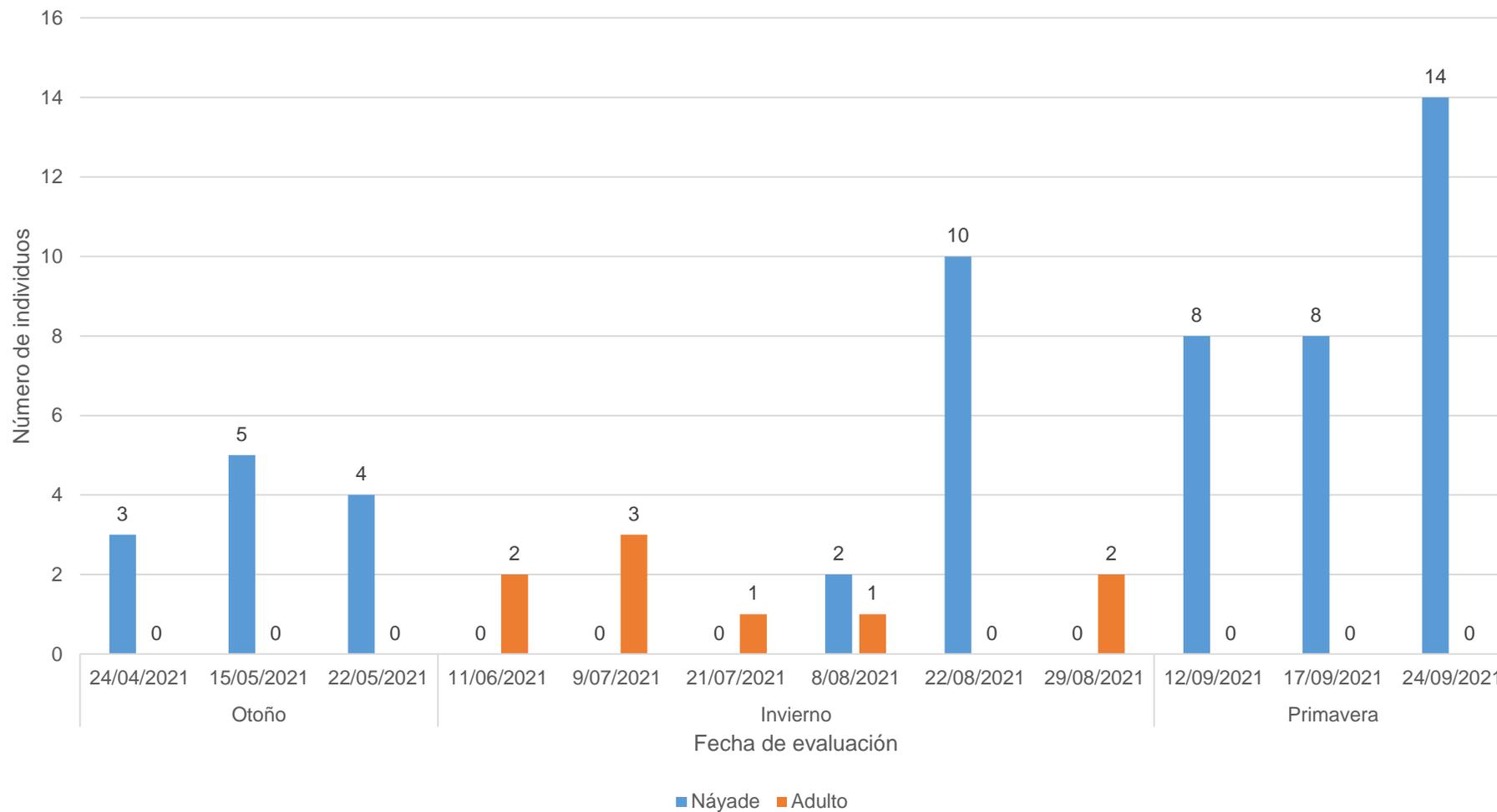
Estación del año	Fecha de evaluación	Estado de desarrollo	
		Náyade	Adulto
Otoño	22/05/2021	5	0
	29/05/2021	3	0
Invierno	18/06/2021	0	1
	14/07/2021	0	2
	18/07/2021	0	2
	29/08/2021	2	0
Primavera	17/09/2021	2	0
<b>Total</b>		<b>12</b>	<b>5</b>



**Figura 23.** Número total de individuos de *Oxyallagma dissidens* en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

**Tabla 15.** Número total de individuos de *Oxyallagma dissidens* en laguna artificial en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

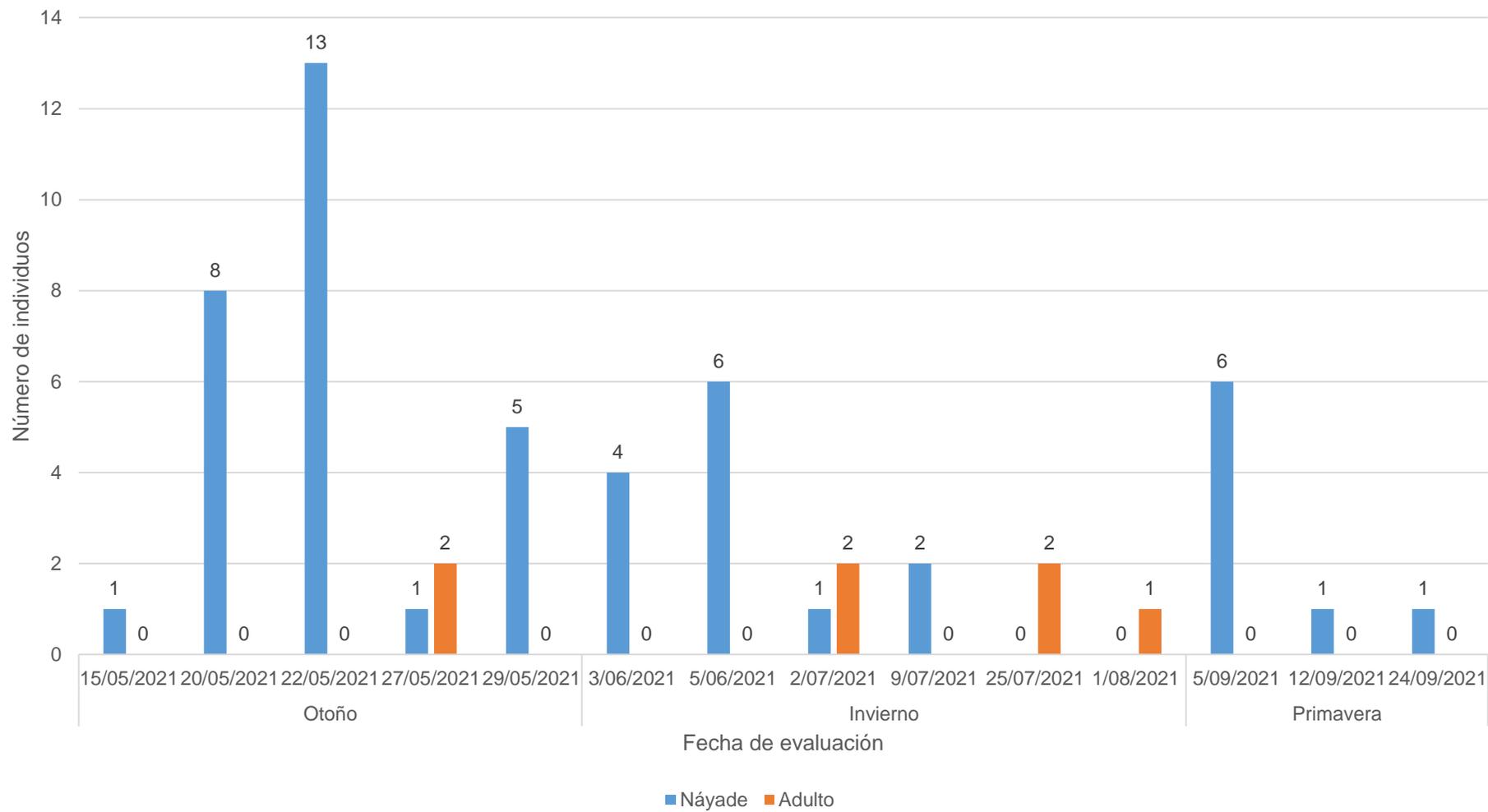
Estación del año	Fecha de evaluación	Estado de desarrollo	
		Náyade	Adulto
Otoño	24/04/2021	3	0
	15/05/2021	5	0
	22/05/2021	4	0
Invierno	11/06/2021	0	2
	9/07/2021	0	3
	21/07/2021	0	1
	8/08/2021	2	1
	22/08/2021	10	0
	29/08/2021	0	2
	12/09/2021	8	0
Primavera	17/09/2021	8	0
	24/09/2021	14	0
<b>Total</b>		<b>54</b>	<b>9</b>



**Figura 24.** Número total de individuos de *Oxyallagma dissidens* en laguna artificial en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

**Tabla 16.** Número total de individuos de *Oxyallagma dissidens* en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

Estación del año	Fecha de evaluación	Estado de desarrollo	
		Náyade	Adulto
Otoño	15/05/2021	1	0
	20/05/2021	8	0
	22/05/2021	13	0
	27/05/2021	1	2
	29/05/2021	5	0
Invierno	3/06/2021	4	0
	5/06/2021	6	0
	2/07/2021	1	2
	9/07/2021	2	0
	25/07/2021	0	2
	1/08/2021	0	1
Primavera	5/09/2021	6	0
	12/09/2021	1	0
	24/09/2021	1	0
<b>Total</b>		<b>49</b>	<b>7</b>



**Figura 25.** Número total de individuos de *Oxyallagma dissidens* en agua estancada en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, 2021

### 5.3 Índices de diversidad

#### 5.3.1 Náyade

**Tabla 17.** Número de individuos promedio según fuente de agua

Especimén	Agua estancada (A)	Laguna artificial (B)	Agua estancada (C)
<i>Rhionaeschna marchali</i>	2	2	1
<i>Sympetrum gilvum</i>	1	1	1
<i>Erythrodiplax cf. fusca</i>	2	1	0
<i>Oxyallagma dissidens</i>	2	5	4

**Tabla 18.** Análisis de diversidad según fuente de agua

	A	B	C
<b>Taxa_S</b>	4	4	3
<b>Individuals</b>	7	9	6
<b>Dominance_D</b>	0.2653	0.3827	0.5
<b>Simpson_1-D</b>	0.7347	0.6173	0.5
<b>Shannon_H</b>	1.352	1.149	0.8676
<b>Evenness_e^H/S</b>	0.9661	0.7888	0.7937
<b>Brillouin</b>	0.9208	0.8135	0.5669
<b>Menhinick</b>	1.512	1.333	1.225
<b>Margalef</b>	1.542	1.365	1.116
<b>Equitability_J</b>	0.9751	0.8289	0.7897
<b>Fisher_alpha</b>	3.878	2.759	2.388
<b>Berger-Parker</b>	0.2857	0.5556	0.6667
<b>Chao-1</b>	4	4.5	4

En la Tabla 17, podemos observar que en las fuentes de agua fueron colectados 22 náyades incluidos en tres (03) familias distintas. Respecto a la riqueza específica, en la fuente agua estancada (A), el índice de Margalef (1,54) indica diversidad baja, dado que su valor es inferior al rango (2). En lo referente a abundancia proporcional, el índice de Simpson (0,74) muestra que existe una alta diversidad y una baja dominancia, lo cual, se evidencia en el índice de Berger - Parker (0,29). El índice de Shannon, indica una diversidad baja (1,35).

Con respecto a la riqueza específica, en la fuente laguna artificial (B), el índice de Margalef (1,37) indica diversidad baja, dado que su valor es inferior al rango (2). En

lo referente a abundancia proporcional, el índice de Simpson (0,62) muestra que existe una alta diversidad y una mediana dominancia, lo cual, se evidencia en el índice de Berger - Parker (0,56). El índice de Shannon, indica una diversidad baja (1,14).

Por último, en la fuente agua estancada (C), el índice de Margalef (1,12) indica diversidad baja, dado que su valor es cercano al rango (2). En lo referente a abundancia proporcional, el índice de Simpson (0,5) muestra que existe una mediana diversidad y dominancia, lo cual, se evidencia en el índice de Berger - Parker (0,67). El índice de Shannon, indica una diversidad baja (0,87).

Al respecto, Cerrutti y Alvis (2015), mencionan que en su investigación realizada en las quebradas Paujil y Allpahuayo, registraron una baja diversidad de náyades, que según el índice de Shannon es de 1,51 y 1,53 respectivamente.

### 5.3.2 Adulto

**Tabla 19.** Número de individuos promedio según fuente de agua

<b>Especimén</b>	<b>Agua estancada (A)</b>	<b>Laguna artificial (B)</b>	<b>Agua estancada (C)</b>
<i>Rhionaeschna marchali</i>	1	1	1
<i>Sympetrum gilvum</i>	1	1	1
<i>Erythrodiplax cf. fusca</i>	1	1	1
<i>Oxyallagma dissidens</i>	1	1	1

**Tabla 20.** Análisis de diversidad según fuente de agua

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>Taxa_S</b>	4	4	4
<b>Individuals</b>	4	4	4
<b>Dominance_D</b>	0.25	0.25	0.25
<b>Simpson_1-D</b>	0.75	0.75	0.75
<b>Shannon_H</b>	1.386	1.386	1.386
<b>Evenness_e^H/S</b>	1	1	1
<b>Brillouin</b>	0.7945	0.7945	0.7945
<b>Menhinick</b>	2	2	2
<b>Margalef</b>	2.164	2.164	2.164
<b>Equitability_J</b>	1	1	1
<b>Fisher_alpha</b>	0	0	0
<b>Berger-Parker</b>	0.25	0.25	0.25
<b>Chao-1</b>	10	10	10

En la Tabla 20, podemos observar que en las fuentes de agua fueron colectados 12 adultos incluidos en tres (03) familias distintas. Respecto a la riqueza específica, en la fuente agua estancada (A), el índice de Margalef (2,16) indica diversidad media, dado que su valor supera el rango (2). En lo referente a abundancia proporcional, el índice de Simpson (0,75) muestra que existe una alta diversidad y una baja dominancia, lo cual, se evidencia en el índice de Berger - Parker (0,25). El índice de Shannon, indica una diversidad baja (1,38).

Con respecto a la riqueza específica, en la fuente de agua laguna artificial (B), el índice de Margalef (2,16) indica diversidad media, dado que su valor supera el rango (2). En lo referente a abundancia proporcional, el índice de Simpson (0,75) muestra que existe una alta diversidad y una baja dominancia (0,25), lo cual, se evidencia en el índice de Berger - Parker (0,25). El índice de Shannon, indica una diversidad baja (1,38).

Por último, en la fuente agua estancada (C), el índice de Margalef (2,16) indica diversidad media, dado que su valor supera el rango (2). En lo referente a abundancia proporcional, el índice de Simpson (0,75) muestra que existe una alta diversidad y una baja dominancia, lo cual, se evidencia en el índice de Berger - Parker (0,25). El índice de Shannon, indica una diversidad baja (1,38).

Al respecto, Sánchez (2018), menciona que en su investigación realizada en un ambiente léntico y lótico, registró una media y baja diversidad de adultos del Orden Odonata, cuyo índice de Shannon fue de 2,32 y 1,92 respectivamente.

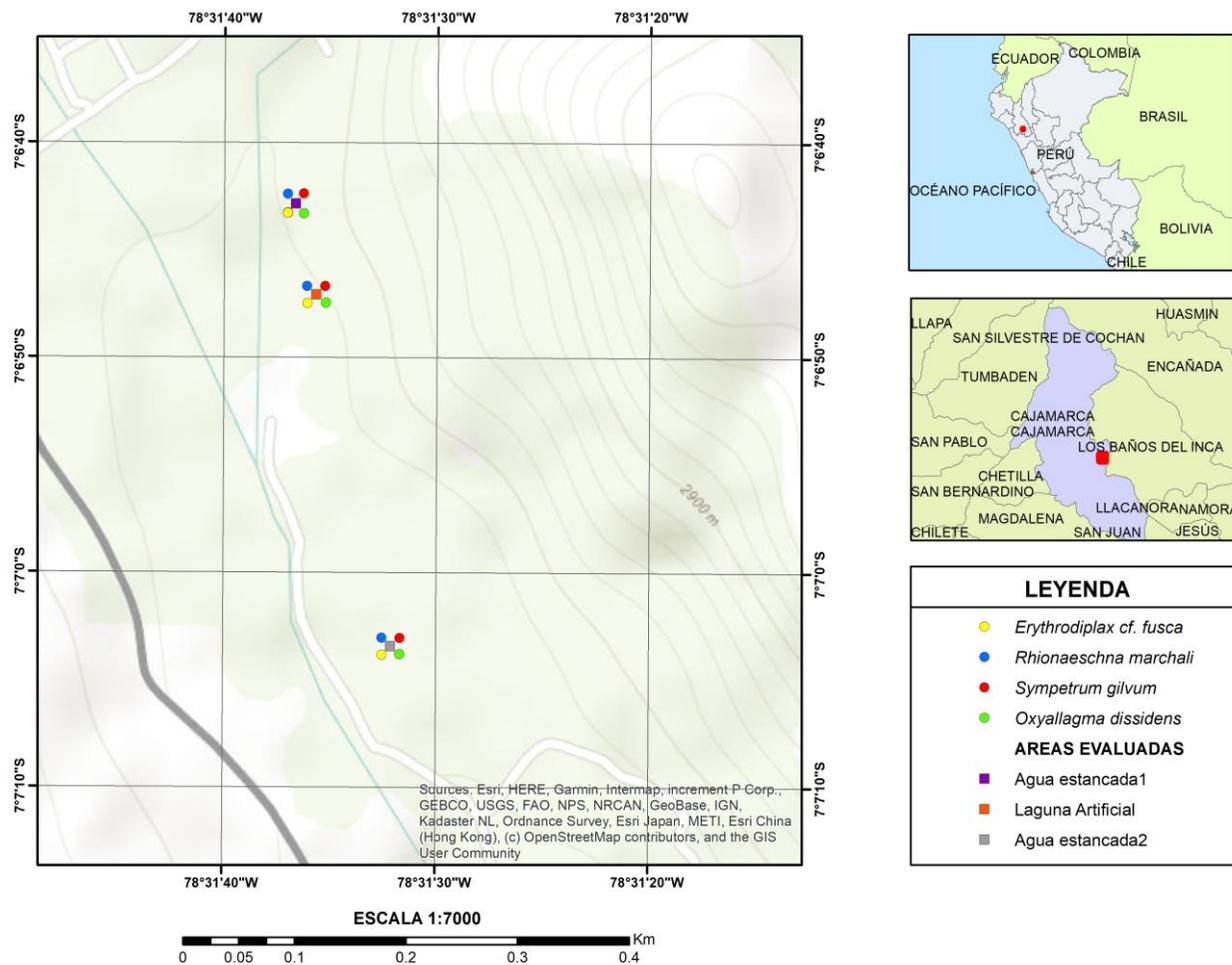
La baja diversidad de náyades y adultos registrada en las fuentes de agua evaluadas, se encuentra relacionada con las diversas actividades agrícolas, ganaderas y de construcción, que realizan los pobladores en dicho caserío. Es escasa la información disponible sobre los Odonatos peruanos, Corbet (1980) menciona que los odonatos son insectos de agua dulce, siendo excepcionalmente vulnerables a la expansión agrícola y urbana.

La escasa presencia de adultos se encuentra relacionada con la temperatura del ambiente, pues muestran su mayor actividad, por lo general, entre las 10:00 a.m. a 2:00 p.m., coincidiendo con la máxima radiación solar, reduciendo su actividad en ausencia de radiación solar y presencia de lluvias. Por lo que, fue relevante determinar su distribución espacial y hábitat, registrando algunos géneros que impedirán o mitigarán su extinción. Así mismo, los cambios en la temperatura relacionados con el calentamiento global, se constituyen en uno de los factores que han influenciado negativamente en el comportamiento y fluctuación poblacional de los odonatos (migración a diferentes ecosistemas de condiciones climáticas favorables) que habitan las fuentes de agua en el caserío Nuevo Perú.

Cerrutti y Alvis (2015), refieren que los excrementos de las aves y la basura arrojada a las fuentes de agua, influyen en la baja diversidad de individuos del Orden Odonata. Asimismo, está estrechamente relacionada con la vegetación, ya que proporciona a los adultos lugares de descanso, cópula, muda y oviposición (insertados al tejido vegetal). Al respecto Johansson (2000), indica que la diversidad y abundancia de odonatos adultos a menudo se correlaciona positivamente con la abundancia local de vegetación ya que aumenta la complejidad estructural del ambiente acuático.

En el río Grande se realizan vertimientos industriales mineros tratados, autorizados mediante Resolución Directoral N° 022-2010-ANA-DGCRH, los cuales pueden constituirse en uno de los factores que afecta el crecimiento y desarrollo de los estados inmaduros de los Odonatos, ya que, durante las evaluaciones realizadas no fueron registradas náyades, posiblemente por la presencia de cloro residual y metales pesados a lo largo del río. Al respecto Tollett *et al.*, (2008), reportan concentraciones mayores a 1000 ug/g de metales como Plomo, Cadmio y Cobre en larvas de Odonatos

del suborden Anisoptera, los cuales pueden ser organismos modelo toxicológicos útiles. La mayoría de los zygópteros (pero no todos) son sensibles a la contaminación del agua o eliminación de vegetación acuática o riparia, los anisópteros suelen ser más tolerantes (Geraldo *et al.* 2013).



**Figura 26.** Mapa de distribución de la diversidad del Orden Odonata en el Caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

La diversidad del Orden Odonata en el caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca, en las tres fuentes de agua evaluadas, para el estado de desarrollo de náyade según los índices de Margalef, Simpson y Shannon fue 1,34 (baja), 0,62 (alta) y 1,12 (baja), en tanto que, para el estado de desarrollo de adulto fue de 2,16 (media), 0,75 (alta) y 1,38 (baja).

En el caserío Nuevo Perú del Centro Poblado Huambocancha Baja - Cajamarca fueron registradas e identificadas taxonómicamente tres (03) especies del Suborden Anisoptera: Familia Aeshnidae (*Rhionaeschna marchali*) y Familia Libellulidae (*Sympetrum gilvum* y *Erythrodiplax cf. fusca*) y una (01) especie del Suborden Zygoptera: Familia Coenagrionidae (*Oxyallagma dissidens*).

#### 5.2 Recomendaciones

Realizar estudios similares en diversos ecosistemas de nuestra ciudad, con la finalidad de contribuir al conocimiento de las especies presentes y establecer planes de conservación.

## CAPÍTULO VI

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, L; González, E; Gutiérrez, P. 2000. Odonatos de la cuenca del Río Moctezuma. CONCYTEQ (Mejores trabajos), 2: 49-56.
- Bermúdez, C. 2005. Clave para los imagos de los géneros de *Libellulidae* (Odonata: Anisoptera) del valle del Cauca, Colombia. Boletín del museo de entomología de la Universidad del Valle 6 (1): 7 - 22.
- Borror, D. 1942. A revision of the Libelluline genus *Erythrodiplax* (Odonata). Columbus, US, The Ohio State University. 312 p.
- Bota, C; Mauffray, B; Palacino, F; Hoffmann, J; Tennessen, K; Rache, L; Tognelli, M. 2016. Estado de conservación de las libélulas de los Andes Tropicales (en línea). Gland, Suiza, Cambridge, UK y Arlington, USA: UICN. p. 67-85. Consultado 19 nov. 2020. Disponible en [https://museohn.unmsm.edu.pe/docs/pub\\_ictio/RL-2016-003.pdf](https://museohn.unmsm.edu.pe/docs/pub_ictio/RL-2016-003.pdf)
- Bulánková, E. 1997. Dragonflies (Odonata) as bioindicators of environment quality. Biología, Bratislava, 52(2): 177- 180.
- Cerrón, J. 2003. Clave de Odonata. Universidad Nacional del Centro del Perú. Escuela de Post Grado. Especialidad Sanidad Vegetal. Huancayo, Perú. 7 p.
- Cerrutti, S; Alvis, A. 2015. Análisis comparativo de odonatos y características físico químicas en las quebradas Paujil y Allpahuayo, ubicadas en el área de influencia de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. Tesis Ecol. Iquitos, Perú. UPC. Consultado 08 abr. 2022. Disponible en <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1168>
- Chapman, R. 1998. The insects: Structure and Function. 4ta. Ed. Cambridge. University Press. 770 p.
- Corbet, P. 1980. Biology of Odonata. Ann. Rev. Ent. 25: 189-217.

- Corbet P. 1999. Dragonflies: behaviour and ecology of Odonata. Colchester, UK, Harley Books. 829 p.
- Dunkle, S. 1989. Dragonflies of the Florida Peninsula, Bermuda and the Bahamas. Scientific Publishers Nature Guide. 155 p.
- Dunkle, S. 1991. Review of the neotropical damselfly family Dicteriadidae (new spelling), with an annotated bibliography (Zygoptera) (en línea). Florida. Consultado 21 nov. 2020. Disponible en <http://natuurtijdschriften.nl/download?type=document&docid=591960>
- Elme, A. 2019. Estudio de los odonata (Insecta) de los ecosistemas altoandinos de la región del Cusco (en línea). Tesis Blgo. Cusco, Perú. UNSAAC. Consultado 07 ene. 2021. Disponible en <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/3820>
- Erezyilmaz, D. 2006. Imperfect eggs and oviform nymphs: a history of ideas about the origins of insect metamorphosis. Integral and Comparative Biology, volumen 46, number 6pp 795-807.
- Esquivel, C. 1997. Libellulidae. In: Solís, A. (ed.) Las Familias de insectos de Costa Rica. INBio (en línea). Consultado 21 nov. 2020. Disponible en <http://iberianodonataucm.myspecies.info/node/12>
- Flores, N. 2014. La comunidad de odonatos adultos en los humedales de Ite, provincia de Jorge Basadre Grohmann (en línea). Tesis Blgo. Mblgo. Tacna, Perú. UNJBG. Consultado 07 ene. 2021. Disponible en <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/1910>
- Garrison, R; Von Ellenrieder, N; Louton, J. 2006. Dragonfly Genera of the New World: an illustrated and annotated key to the Anisoptera. The Johns Hopkins University Press. 383 p.
- Garrison, R; Von Ellenrieder, N; Louton, J. 2010. Damselfly Genera of the New World: an illustrated and annotated key to the Zygoptera. The Johns Hopkins University Press. 490 p.

- Geraldo, F; Silva, N.; Barbosa, J; Juen, L. 2013. Effects of marginal vegetation removal on Odonata communities. *Acta Limnologica Brasiliensia* 25(1): 10.
- González, B. 2007. Los Odonata (Insecta) del Río San Pedro, Parque Nacional Laguna del Tigre (San Andrés, Petén): Taxonomía, Diversidad e Historia Natural (en línea). Guatemala. Consultado 21 nov. 2020. Disponible en [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06\\_2544.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2544.pdf)
- Gómez, J. 2009. Ecología de los ensambles de larvas de odonatos (Insecta), y su uso potencial como indicadores de calidad ecológica en la Sierra de Coalcoman, Michoacán, México. Tesis para obtener el título de doctor en Recursos Bióticos. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Universidad Autónoma de Estado de Hidalgo. 332 p.
- Gullan, P; Craston, P. 2010. *The Insects: An outline of Entomology*. Chichester, West Sussex, UK; Hoboken, NJ: WileyBlackwel. 4th ed. 584 p.
- Heckman, C. 2006. *Encyclopedia of South American Aquatic Insects: Odonata - Anisoptera: Illustrated Keys to Known Families, Genera, and Species in South America*. Hamburgo, DE. Springer. 725 p.
- Herrera, T; Gavira, O; Blanco, F. 2009. Habitantes del agua. Odonatos. (en línea). Consultado 22 nov. 2020. Disponible en [https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal\\_web/agencia\\_andaluzadelagua/participacion/publicaciones/odonatos/odonatos.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/agencia_andaluzadelagua/participacion/publicaciones/odonatos/odonatos.pdf)
- Hoffmann, J. 2009. Summary catalogue of the Odonata of Peru: kommentiertes Faksimile des Manuskripts von J. Cowley, Cambridge, 20.05.1933 und aktuelle Liste der Odonaten Perus mit Fundortangaben sowie Historie zu Sammlern und Odonatologen in Peru. IDF-Report: newsletter of the International Dragonfly Fund (16). 117 p.
- Hoffmann J. 2010. Do climate changes influence dispersal and population dynamics of dragonflies in the western Andes Peru. *BioRiesgo* 5: 47-72. Consultado 31 mar. 2022. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/274544887\\_Do\\_climate\\_changes\\_infl](https://www.researchgate.net/publication/274544887_Do_climate_changes_infl)

uence\_dispersal\_and\_population\_dynamics\_of\_dragonflies\_in\_the\_western\_Peruvian\_Andes

INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 2017. Censos Nacionales de Población y Vivienda (en línea). Consultado 15 oct. 2021. Disponible en [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1541/cuadros/dpto06.xlsx](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/cuadros/dpto06.xlsx)

Johansson, F. 2000. The slow ast life style characteristics in a suite of six species of odonate larvae. *Freshwater Biology* 43: 149-159.

Juárez, G; González, U. 2017. Contribución al conocimiento de los Odonata (Insecta) de la Región Piura, Perú (en línea). *Archivos entomológicos* 17: 21-26. Consultado 07 ene. 2021. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6422220>

Kalkman, V; Clausnitzer, K; Dijkstra, K.; Orr, D; Paulson, R; Van Tol, J. 2008. Global diversity of dragonflies (Odonata) in freshwater (en línea). *Hydrobiología* 595: 351-563. Consultado 19 nov. 2020. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/225873730\\_Global\\_diversity\\_of\\_dragonflies\\_Odonata\\_in\\_freshwater](https://www.researchgate.net/publication/225873730_Global_diversity_of_dragonflies_Odonata_in_freshwater)

López, D; Espinoza, P; Lopez, M; Valle, S; Rivera, P; Garcia, I. 1998. Las libélulas (Insecta- Odonata) como biorreguladores de larvas de mosquitos en Nicaragua. *Revista Nicaraguense Entomología*. 45:1-5.

Meléndez, J. 2018. Odonatofauna larval de ríos, humedales y otros sistemas acuáticos en Lima metropolitana, Perú. Tesis Blgo. Lima, Perú. UNALM. Consultado 31 mar. 2022. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3735>

Miller, P. 1992. The effects of oxygen lack on egg hatching in an Indian dragonfly, *Potamarcha congener*. *Physiological Entomology* 17: 68-72.

Muzón, J. 1993. Sistemática y zoogeografía de la familia Lestidae (Odonata Zygoptera) en la República Argentina (en línea). Tesis Dr. Blgo. Argentina,

UBA. 247 p. Consultado 22 nov. 2020. Disponible en [https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis\\_n2614\\_Muzon.pdf](https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis_n2614_Muzon.pdf)

Muzón, J; Von Ellenrieder, N. 1998. Odonata. En: Biodiversidad de Artrópodos Argentinos. J.J.Morrone & S. Coscarón (Eds.). p. 14-25.

Palacino, F; Rache, L; Caicedo, J; Suárez, C. 2020. Danzantes del aire: Guía para la identificación de libélulas y caballitos del diablo asociados a humedales de Bogotá (en línea). Consultado 11 may. 2021. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/343149850\\_2020\\_Danzantes\\_del\\_aire](https://www.researchgate.net/publication/343149850_2020_Danzantes_del_aire)

Paulson, D. 2003. Comments on the *Erythrodiplax connata* (Burmeister, 1839) Group, with the elevation of *E. fusca* (Rambur, 1842), *E. minuscula* (Rambur, 1842), and *E. basifusca* (Calvert, 1895) to full species (Anisoptera: Libellulidae). Bulletin of American Odonatology. 6(4):101-110

Pessacq, P. 2005. Sistemática filogenética y biogeografía de los representantes neotropicales de la familia protoneuridae (Odonata: Zygoptera) (en línea). Tesis Dr. Ci. Nat. Argentina, UNLP. 153 p. Consultado 22 nov. 2020. Disponible en [http://naturalis.fcnym.unlp.edu.ar/repositorio/\\_documentos/tesis/tesis\\_885.pdf](http://naturalis.fcnym.unlp.edu.ar/repositorio/_documentos/tesis/tesis_885.pdf)

Ramírez, A; Paulson, D; Esquivel, C. 2000. Odonata of Costa Rica: Diversity and checklist of species. Rev. Biol. Trop. 48: 247-254.

Ramírez, A. 2010. Odonata (en línea). Revista de Biología Tropical 58(4): 97-136. Consultado 19 nov. 2020. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/449/44922967005.pdf>

Rehn, A. 2003. Phylogenetic analysis of higher-level. Relationships of Odonata. Systematic Entomology. 28: 181-239.

Sánchez, D. 2018. Odonatos (Insecta: Odonata) en dos localidades del Valle de Tulancingo-Acaxochitlán, Hidalgo, México. Tesis Blgo. UAEH. Consultado 09 abr. 2022. Disponible en <https://1library.co/document/qvvj7xdq-odonatos-insecta-odonata-localidades-tulancingo-acaxochitlan-hidalgo-mexico.html>

- Sánchez, A; Pérez, J; Jiménez, E; Tovar, C. 2009. Los Odonatos de Extremadura. Consejería de industria. Energía y medio ambiente. 344 p.
- Santos, D. 1981. Odonata. In: Hurlbert, s.h. Et al. Aquatic Biota of Tropical South America. Part I. Arthropoda. San Diego State University, San Diego, California
- Schorr, M; Lindeboom, M; Paulson, D. 2008 World Odonata List. Accesible en <http://www.ups.edu/x6140.xml/>. [última versión: Mayo 2008].
- Schorr, M; Paulson, D. 2015. World odonata list. University of Puget Sound, Tacoma, Washington. <http://www.pugetsound.edu/academics/academic-resources/slatermuseum/biodiversity-resources/dragonflies/world-odonatalist/>; última consulta: 3.I.2012.
- Sermeño, J; Pérez, D; Gutiérrez, P. 2010. Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos inmaduros del orden Odonata en El Salvador. In: Springer, M. (ed.). Formulación de una guía metodológica estandarizada para determinar la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando insectos acuáticos. Proyecto Universidad de El Salvador (UES) Organización de los Estados Americanos (OEA). Editorial Universitaria UES, San Salvador, El Salvador. 38 p.
- Silsby, J. 2001. Dragonflies of the World (en línea). Consultado 21 nov. 2020. Disponible en <https://books.google.com.pe/books?id=ddzwJiuRP48C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Sternberg, K. 1990. Autökologie von sechs Libellenarten der Moore und Hochmoore des Schwarzwaldes und Ursachen ihrer Moorbindung. DrT, Albert-Ludwigs-University, Freiburg Germany.
- Tennessee, K. 1997. The rate of species descriptions in Odonata. Entomol. News 108: 122-126.
- Tennessee, K. 2008. Odonata. p. 237-294. En: R.W. Merritt, Cummins K.W. & M.B. Berg (eds.). An introduction to the aquatic insects of North America. Fourth Edition. Kendall/Hunt Publishing Company. Iowa, USA.

- Tobias, M. 2016. Comunidades del orden odonata en la parte media del río Gaira, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. Consultado 11 feb. 2020. Disponible en <http://repositorio.unimagdalena.edu.co/jspui/bitstream/123456789/2612/1/BB00164.pdf>
- Tollett, V; Benvenuti, E; Deer, L; Rice, T. 2008. Differential toxicity to Cd, Pb, and Cu in dragonfly larvae (Insecta: Odonata) (en línea). Arch Environ Contam Toxicol 56(1):77-84. Consultado 02 mayo 2022. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18421495/>
- Torralba, A. 2015. Orden Odonata (en línea). España. Consultado 22 nov. 2020. Disponible en [http://sea-entomologia.org/IDE@/revista\\_41.pdf](http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_41.pdf)
- Trapero, A; Naranjo, J. 2004. Clave de identificación para los adultos de las especies del orden Odonata presentes en Cuba. Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa no. 35: 171 - 180.
- Trapero, A; Naranjo, J. 2009. Clave para la identificación de especies de Odonata en estado larval de Cuba. Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa no. 44: 459 - 467.
- Van Tol, J; Reijnen, B; Thomassen, H. 2009. Filogenia y biogeografía de Platystictidae (Odonata). Ch. 1 en Van Tol, J. 2009. Filogenia y biogeografía de Platystictidae (Odonata). Tesis doctoral U. de Leiden 3-70.
- Von Ellenrieder, 2003. A synopsis of the neotropical species of 'aeshna' fabricius: the genus rhionaeschna forster (odonata: aeshnidae). Tijdschrift voor entomologie 146:1-141.
- Von Ellenrieder, N; Garrison, R. 2007. Libelulas de las Yungas (Odonata). Una guía de campo para las especies de Argentina. Dragonflies of the Yungas (Odonata). A field guide to the species from Argentina. Sofía, BG, Pensoft Publishers. p. 109-110.
- Von Ellenrieder, N; Garrison, R. 2009. Odonata. In: Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos (en línea). Argentina. Consultado 21 nov. 2020. Disponible en

[https://www.researchgate.net/publication/261948745\\_Odonata\\_In\\_Macroinvertebrados\\_bentonicos\\_sudamericanos](https://www.researchgate.net/publication/261948745_Odonata_In_Macroinvertebrados_bentonicos_sudamericanos)

Watson, J; O'Farrell, A. 1991. Odonata (dragonflies and damselflies). pp 294-310, in Insects of Australia: A textbook for students and research workers. CSIRO. 2 nd Edition.

Westfall, M; May, M. 1996. Damselflies of North America. Scientific Publishers.Gainesville. 502 p.

Westfall, M; May, M. 2006. Damselflies of North America. Scientific publishers. Gainesville. 650 p.

Zumbado, M; Azofeifa, D. 2018. Insectos de Importancia Agrícola. Guía Básica de Entomología. Heredia, Costa Rica. Programa Nacional de Agricultura Orgánica (PNAO). 204 p. Consultado 21 nov. 2020. Disponible en <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/H10-10951.pdf>

## CAPÍTULO VII

### ANEXOS

#### Anexo 1. Especies registradas del Orden Odonata



**Figura 27.** Estado adulto de *Rhionaeschna marchali* posado sobre vegetación herbácea



**Figura 28.** Vista dorsal de la náyade de *Rhionaeschna marchali*



**Figura 29.** Estado adulto de *Sympetrum gilvum* posado sobre vegetación herbácea



**Figura 30.** Vista dorsal de la náyade de *Sympetrum gilvum*



**Figura 31.** Vista dorsal del estado adulto de *Erythrodiplax cf. fusca*



**Figura 32.** Vista dorsal de la náyade de *Erythrodiplax cf. fusca*



**Figura 33.** Estado adulto de *Oxyallagma dissidens* posado sobre vegetación herbácea



**Figura 34.** Vista dorsal de la náyade de *Oxyallagma dissidens*

## Anexo 2. Ambientes de evaluación



**Figura 35.** Agua estancada



**Figura 36.** Laguna artificial



**Figura 37.** Identificación taxonómica de especímenes