

**Diversidad e importancia económica de las
libélulas (Insecta: Odonata) en la Escuela
Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras**

Chabely Villalona Villalona

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**
Noviembre, 2019

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Diversidad e importancia económica de las libélulas (Insecta: Odonata) en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniera Agrónoma en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Chabely Villalona Villalona

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2019

Diversidad e importancia económica de las libélulas (Insecta: Odonata) en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras

Chabely Villalona Villalona

Resumen. Las libélulas son depredadoras primarias o secundarias que pueden ser benéficas o perjudiciales dependiendo del medio en el que se encuentren. Este trabajo busca conocer la diversidad del orden Odonata en Zamorano, estudiar su importancia en el campus y crear una guía de identificación que facilite el reconocimiento de algunas de las especies. Datos provenientes de recolectas de campo y revisión del material de referencia de la Colección de Insectos constituyen el cuerpo de este trabajo. La recolecta se llevó a cabo en ecosistemas lóticos y lénticos en los meses de mayo a agosto, ocho horas semanales por ecosistema durante 10 semanas con el esfuerzo de dos personas, donde se colectaban especímenes con una red entomológica. Dentro de la Colección de Insectos se capturaron los datos de todos los especímenes recolectados en Zamorano registrando toda la información en las etiquetas de colecta. Se encontraron un total de 57 especies de libélulas en Zamorano, 17 de las cuales fueron obtenidas de las recolectas de campo. De las especies colectadas (11 Anisoptera y seis Zygoptera) se encontraron tres especies de Anisoptera no reportadas para Zamorano: *Brachymesia furcata* (Hagen), *Erythemis peruviana* (Rambur), *Erythrodiplax basifusca* (Calvert) y un Zygoptera: *Argia joergenseni* (Ris). Especies como *Pantala flavescens* (Fabricius) y *Brachymesia furcata* son amenazas en el sector pecuario. Los anisópteros son vulnerables a *Prosthogonimus* spp, trematodo conocido por poder afectar a las aves en pasturas. Se presenta una guía de identificación para las especies colectadas que ayuda al conocimiento de diversidad de insectos en los ecosistemas de Zamorano.

Palabras clave: Depredador, ficha técnica, identificación.

Abstract. Dragonflies are primary or secondary predators that can be beneficial or detrimental specific to the environment in which they are found. The research taking place within the thesis seeks to find diversity within the Odonata order in Zamorano, study its importance on campus and create an identification guide that facilitates the recognition of some of the species. All data from field collections and reviews of the reference material of the Insects Collection will be specified within the body paragraphs of the thesis. The collection was carried out in lotic and lentic ecosystems during the months of May through August. For 10 weeks, eight hours per week per ecosystem was put forth by two people, where specimens were collected with an entomological network. Within the Insect Collection, the data of all the specimens collected in Zamorano was captured by registering all the information on the collection labels. We found a total of 57 species of dragonflies in Zamorano, 17 of which were obtained within the field collections. Of the species collected (11 Anisoptera and six Zygoptera), three of the Anisoptera and one of the Zygoptera species were not reported for Zamorano. The Anisoptera include *Brachymesia furcata* (Hagen), *Erythemis peruviana* (Rambur), *Erythrodiplax basifusca* (Calvert) and the one Zygoptera was *Argia joergenseni* (Ris.). Species such as *Pantala flavescens* (Fabricius) and *Brachymesia furcata* are threats in the livestock sector. Anisoptera are vulnerable to *Prosthogonimus* spp, a trematode known for being able to affect birds in pastures. An identification guide is presented for the collected species that helps the knowledge of insect diversity in Zamorano ecosystems.

Key words: Identification. predator, technical sheet.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros y Figuras	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	6
4. CONCLUSIONES	26
5. RECOMENDACIONES	27
6. LITERATURA CITADA	28

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros	Página
1. Especímenes colectados en campo, fechas de mayo – agosto 2019.....	6
2. Especímenes del suborden Anisoptera presentes en Zamorano	7
3. Especímenes del suborden Zygoptera presentes en Zamorano	8
4. Subíndices del Índice Biótico de las Libélulas (DBI) (Samways y Simaika 2016).....	15
Figuras	Página
1. Imagen satelital de las zonas de colecta con sus coordenadas.....	3
2. Hábitat de charcos temporales en Zamorano.....	4
3. Alas de zygopteros (<i>Enallagma coecum</i>).....	5
4. Alas anisopteros (<i>Pantala flavescens</i>).....	5
5. Distribución temporal de los especímenes encontrados de mayo – agosto del 2019, suborden Anisoptera.....	9
6. Distribución temporal de los especímenes encontrados de mayo – agosto del 2019, suborden Zygoptera.....	9
7. <i>Brachymesia furcata</i> (Hagen).....	17
8. <i>Erythemis peruviana</i> (Rambur)	17
9. <i>Erythrodiplax basifusca</i> (Calvert)	18
10. <i>Erythrodiplax funérea</i> (Hagen)	19
11. <i>Micrathyria aequalis</i> (Hagen)	19
12. <i>Orthemis ferruginea</i> (Fabricius).....	20
13. <i>Pantala flavescens</i> (Fabricius)	20
14. <i>Pantala hymenaea</i> (Say).....	21
15. <i>Perithemis mooma</i> (Kirby)	22
16. <i>Pseudoleon superbus</i> (Hagen).....	22
17. <i>Tramea calverti</i> (Muttkowski)	23
18. <i>Argia joergenseni</i> (Ris)	23
19. <i>Argia oenea</i> (Hagen in Selys).....	24
20. <i>Enallagma civile</i> (Hagen).....	25
21. <i>Ischnura ramburii</i> (Selys)	25
22. <i>Telebasis salva</i> (Hagen)	26
23. <i>Neoneura amelia</i> (Calvert)	26
24. Anisoptera, libelullidae.....	27
25. Zygopteros (A, B, C y D).....	28

1. INTRODUCCIÓN

La clase Insecta comprende un conjunto de animales los cuales mayormente son observados por poseer algún valor estético, económico, ecológico o recreativo (Kellert 1993), la mayoría de las especies de insectos que nos rodean cumplen una función para el bienestar humano. Es un hecho que la composición de las comunidades de macroinvertebrados refleja la calidad de los ecosistemas acuáticos; por ello, los métodos de evaluación basados en dichos organismos han sido ampliamente utilizados desde hace varias décadas como una parte integral del monitoreo de la calidad del agua (Roldán-Pérez 2016). Dentro del sector agropecuario no se menciona mucho sobre los organismos macroinvertebrados acuáticos, los cuales viven en el fondo de ríos y lagos; éstos adheridos a la vegetación acuática, troncos y rocas que pueden estar sumergidas, se les denominan macroinvertebrados puesto que su tamaño va de 0.5mm hasta aproximadamente 5.0 mm, por lo que facilita su observación (Roldán-Pérez 2016).

Ordenes como Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera y Diptera son discretos, pequeños, de vida corta, de color críptico, de escaso hábito de alimentación y un vuelo exiguo; sin embargo, existe otro grupo de macroinvertebrados caracterizados por poseer mayor tamaño. Odonata, Coeloptera y Hemiptera generalmente son los depredadores en los sistemas acuáticos, tanto en sus etapas larvarias como adultas (Harrison y Dobson 2007).

El orden Odonata en la actualidad cuenta con 5,952 especies identificadas, las cuales son distribuidas en 30 familias y 652 géneros (Dijkstra *et al.* 2013). Los odonatos se conocen comúnmente como libélulas, sin embargo, el suborden que comprende a los zigópteros es llamado caballitos del diablo. Entre sus características, individuos presentan metamorfosis incompleta con fases de huevo, náyades y adultos, son voladores con abdomen alargado y poseen dos pares de alas membranosas que las pueden mover independientemente durante el vuelo (Torralba-Burrial 2015). Durante el día se presentan activos y generalmente se sitúan cerca de cuerpos de agua o bosques (Louton 1996). Únicamente podrían confundirse con algunos neurópteros, tales como mirmeleónidos y ascaláfidos, pero los separan la mayor longitud de las antenas y alas de estos últimos (Torralba-Burrial 2015).

Los organismos pertenecientes al orden Odonata son depredadores primarios o secundarios dependiendo de la fase morfológica en que se encuentren, siendo depredadores de otros insectos que pueden ser potencialmente plagas o vectores de enfermedades en la agricultura (Zwick 2001). Durante el desarrollo de la fase de náyade, los individuos pueden variar las condiciones de espacio, porque algunas especies prefieren otro tipo de ecosistema ya sea lotico o lentic, pero algunas pueden permanecer temporales en cada uno de ellos (Arango y Roldan 1983).

Dunkle (1988), publicó un listado de organismos Odonata encontrados en Honduras, exceptuando los departamentos de Ocotepeque, Lempira, Intibucá y La Paz. En el estudio se encontró hasta 147 especies, de las cuales, 54 especies fueron nuevas en su identificación. En 1991 agregó diez especies más para un total de 157 especies. En el departamento de Francisco Morazán, donde se encuentra la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Dunkle (1988) identificó 72 especies las cuales se encuentran distribuidas en siete familias: Calopterygidae, Lestidae, Platystictidae, Coenagrionidae, Aeshnidae, Gomphidae y Libellulidae.

En general, tanto las náyades como los adultos son considerados benéficos, puesto que su alimento principal son moscas y mosquitos (Palacios *et al.* 2017). Los beneficios se pueden asociar la evaluación de la calidad del agua, la cual se ha realizado tradicionalmente en base de análisis fisicoquímicos y bacteriológicos. Sin embargo, en los últimos años, muchos países han aceptado la inclusión de los macroinvertebrados para evaluar la calidad de los ecosistemas acuáticos. Aunque los odonatos cuentan con gran diversidad, abundancia y biomasa poseen información deficiente, el conocimiento sobre su distribución, los requerimientos del hábitat y la ecología están poco documentados, se podrían suministrar información valiosa desde el punto de vista de la bioindicación, especialmente para los ambientes lénticos en donde su abundancia y diversidad, en general, son mayores que la que se presenta en los ecosistemas de las aguas corrientes (Roldán 2016).

En la acuicultura se conocen como depredadores de alevines (Hahn y Grajales 2014). Las consecuencias de la depredación de estos insectos en estaciones piscícolas no son muy significantes, pero deben ser objetivos de estudio, debido a que en estanques comerciales representan un problema con la disminución de peces. Por otro lado, está la avicultura, las aves presentan una infección por la ingestión de la libélula adulta o de sus larvas contaminadas, puesto que son hospedero intermedio del gusano *Prosthogonimus* spp, parásito que le produce al ave diferentes lesiones hasta lograr peritonitis fatal y terminar con el animal (Barrera 1996).

En nuestra región no existen datos que reconozcan a las libélulas como causantes de los perjuicios. Por la falta de información acerca este grupo y la importancia que desconocemos se plantearon los siguientes objetivos:

- Conocer la diversidad de Odonata en Zamorano
- Estudiar la importancia del orden en el campus
- Realizar una guía de identificación que sirva como herramienta para facilitar el reconocimiento de algunas de las especies.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio.

El estudio se realizó en los ecosistemas acuáticos lénticos y lóticos que se encuentran distribuidos por todo el campus de Zamorano, la mayoría se encuentran cerca de las áreas de producción. Para efectuar el estudio se tomó en cuenta tres sectores (Figura 1): el trayecto del Escosendero Zamorano, puesto que este conecta la línea de las lagunas de oxidación, la laguna de acuacultura por la hipótesis de los depredadores y en el área de cítricos el cual comprende el río Yegüare, charcos temporales (Figura 2) y estanques.

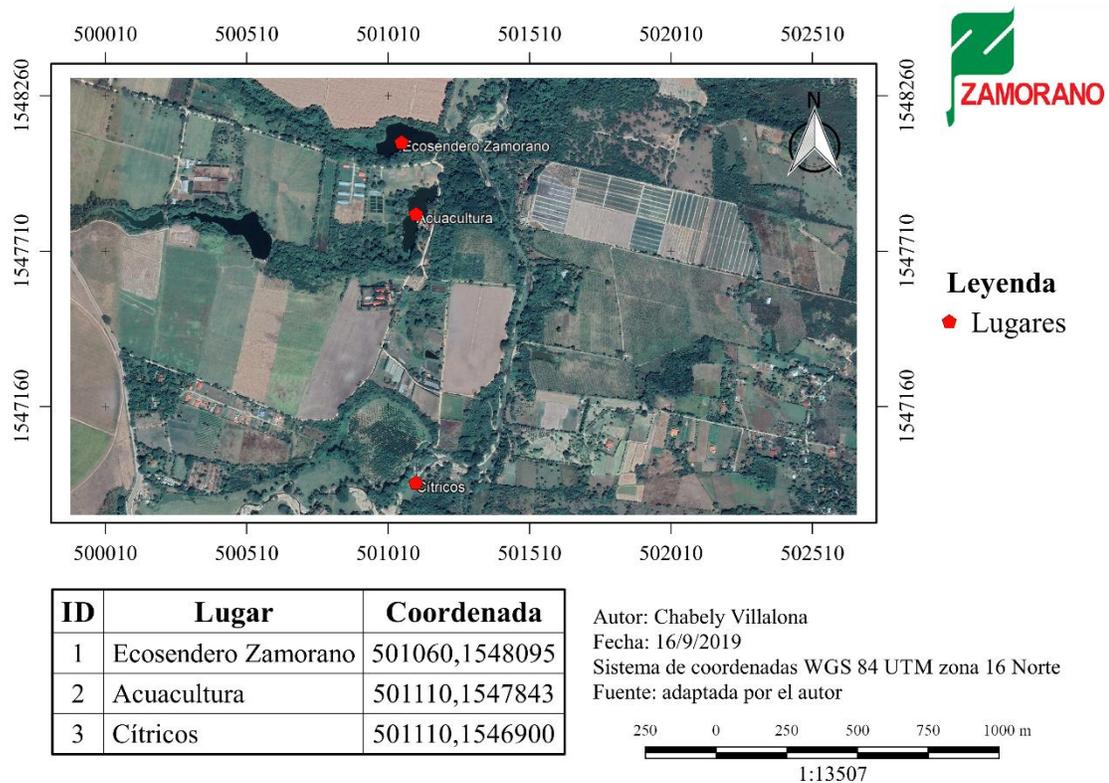


Figura 1. Imagen satelital de las zonas de colecta con sus coordenadas.

Fuente: adaptado por el autor.

Las fechas de colecta iniciaron el 28 de mayo y finalizaron el 24 de agosto de 2019, en promedio la temperatura de los meses osciló en 24 °C y precipitación promedio mensual de 221.5 mm que abarcó exactamente las fechas del estudio, siendo el mes de junio el que presentó mayor precipitación con 759.9 mm.

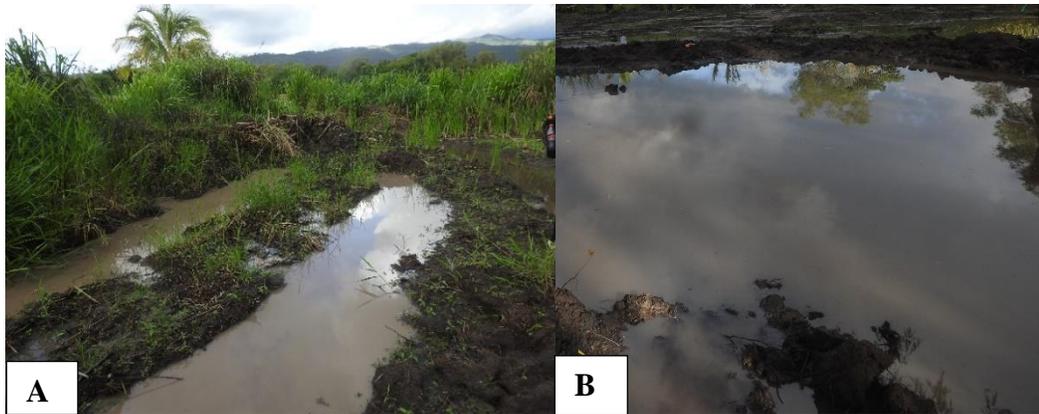


Figura 2. Hábitat de charcos temporales en Zamorano (A y B).

Muestreo.

Se ejecutó la recolecta de ejemplares por el método tradicional en ambos ecosistemas, el cual consistió en el uso de una red entomológica para la captura de adultos. Con el esfuerzo de dos personas y una duración de cuatro horas distribuidas en ambos ecosistemas, de modo que hubo la misma cantidad de tiempo en ambas estaciones durante cuatro días a la semana por 10 semanas.

Desarrollo en campo.

La captura de los individuos se realizó aún vivos y se depositaban en sobres de papel, esto para evitar la fractura de alas. Luego se colocaron en una bolsa *Ziploc* transparente de tamaño grande, donde se identificó con marcador permanente fecha, ecosistema y localidad. Todos los ejemplares fueron fotografiados con una cámara Nikon Coolpix P900, esta presenta un lente con una potencia de 83x zoom óptico conservando la calidad de las imágenes a larga distancia, las imágenes que no fueron tomadas por la autora fueron acompañadas de su fuente. Finalmente, las imágenes fueron utilizadas para la elaboración de la ficha técnica de identificación y conocimiento de las especies encontradas en el campus de Zamorano.

Información de todos los ejemplares.

Todos los especímenes fueron recolectados con su fecha de colecta y con etiqueta de identificación, dentro de la colección se encuentran ejemplares de diferentes lugares de Honduras y áreas aledañas, pero solo se destacaron los registrados en Zamorano.

La colección de insectos Zamorano.

Se procedió a ejecutar el inventario de las especies del orden Odonata que se encuentran en la colección. Los ejemplares se encontraron en gavetas identificadas por familia, dentro de las gavetas estaban en bolsas transparentes con la etiqueta de identificación. Los insectos poseen colores estructurales los cuales resultan de la dispersión, interferencia y difracción de la luz (lepidópteros), por otro lado, existen los colores pigmentados que se producen por la absorción de la luz visible constituidos por químicos, los odonatos adultos pueden perder características diagnósticas de coloración tras su muerte (Torralba-Burrial 2015).

Debido a la pérdida de color de las libélulas en la colección, se utilizó la lectura de las alas, considerada como una característica de diferenciación entre los subórdenes puesto que difieren en tamaño, composición de las venas y forma (Figura 3). Los zigópteros tienen alas anteriores y posteriores similares tanto en forma como tamaño, cuando están en reposo, en la mayoría de las especies las alas se encuentran juntas sobre el abdomen mientras que en los anisópteros las alas posteriores y anteriores difieren entre sí como indica su nombre (Figura 4), las posteriores presentan un desarrollo mayor de la región basal por lo que son más anchas que las anteriores, cuando los adultos están posados, las alas permanecen extendidas (Meneses 2015).

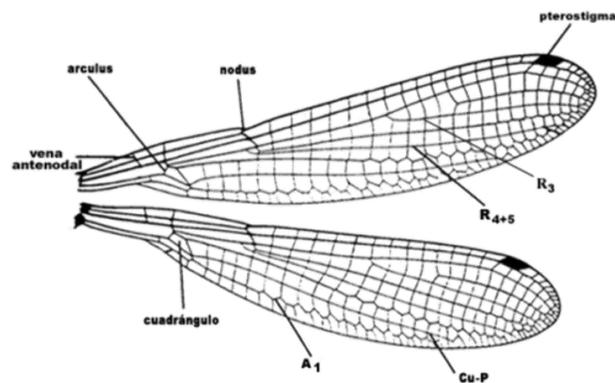


Figura 3. Alas de zigópteros (*Enallagma coecum*).

Fuente: Trapero y Naranjo 2014

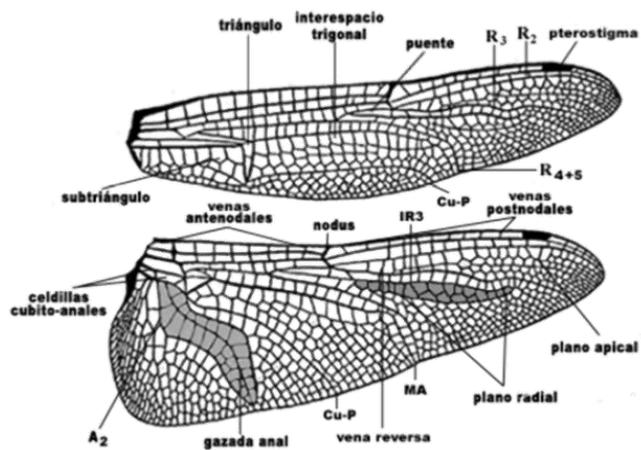


Figura 4. Alas anisópteros (*Pantala flavescens*).

Fuente: Trapero y Naranjo 2004

Elaboración de ficha. Con la información colectada en campo y revisión de literatura se realizó la ficha de identificación con las especies que se encontraron entre las fechas finales de mayo hasta final de agosto, esta consta de una descripción general del ejemplar en su fase de adulto, hábitat donde abunda y algunos con datos relevantes sobre su importancia en el ecosistema.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dentro de la colección se encontraron un total de nueve familias, seis pertenecientes al suborden Zygoptera y tres al Anisoptera con un total de 70 especies, de estas 53 estaban correctamente identificadas siendo Libellulidae la familia más numerosa con 26 especies. En campo se colectaron un total de 17 especies de libélulas (11 Anisoptera y seis Zygoptera): Anisoptera 65% y Zygoptera 35% (Cuadro 1).

Hubo cinco ejemplares de los cuales solo se llegó a familia. Dentro del suborden Anisoptera todos los insectos encontrados pertenecen a la familia Libellulidae de las cuales tres especies no estaban reportadas en Zamorano: *Brachymesia furcata*, *Erythemis peruviana*, *Erythrodiplax basifusca*; por otro lado, del suborden Zygoptera se encontró *Argia joergenseni* perteneciente a la familia Coenagrionidae.

Cuadro 1. Especímenes colectados en campo, fechas de mayo – agosto 2019.

Suborden	Familia	Nombre científico
Anisoptera	Libellulidae	<i>Brachymesia furcata</i> (Hagen)
		<i>Erythemis peruviana</i> (Rambur)
		<i>Erythrodiplax basifusca</i> (Calvert)
		<i>Erythrodiplax funérea</i> (Hagen)
		<i>Micrathyria aequalis</i> (Hagen)
		<i>Orthemis ferruginea</i> (Fabricius)
		<i>Pantala flavescens</i> (Fabricius)
		<i>Pantala hymenaea</i> (Say)
		<i>Perithemis mooma</i> (Kirby)
		<i>Pseudoleon superbus</i> (Hagen)
		<i>Tramea calverti</i> (Muttkowski)
Zygotera	Coenagrionidae	<i>Argia joergenseni</i> (Ris)
		<i>Argia oenea</i> (Hagen in Selys)
		<i>Enallagma civile</i> (Hagen)
		<i>Ischnura ramburii</i> (Selys)
		<i>Telebasis salva</i> (Hagen)
	Protoneuridae	<i>Neoneura amelia</i> (Calvert)

Se recopilaron los datos de campo y los encontrados en laboratorio para conformar una lista actualizada de los odonatos dentro de Zamorano (Cuadros 2 y 3), en esta se expone el mes donde la especie es más abundante y cuál es su hábitat usual, ya que fue su punto de colecta, de esta manera se tiene una idea del ecosistema (léntico o lótico) que acostumbra la especie.

Cuadro 2. Especímenes del suborden Anisoptera presentes en Zamorano, Honduras.

Familia	Nombre científico	Mes	Lugar
Aeshnidae	<i>Anax amazili</i> (Burmeister)	Jun	Ac
	<i>Gynacantha nervosa</i> (Rambur)	Jul	Ac
	<i>Tracanthagyna séptima</i> (Selys)	Jun	Ct
Gomphidae	<i>Phyllogomphoides bifasciatus</i> (Hagen)	Jun	Ac
Libellulidae	<i>Brachymesia hervida</i> (Guandlach)	Jun	Ac
	<i>Brachymesia furcata</i> * (Hagen)	May	Ac
	<i>Brachymesia praecox</i> (Hagen)	Jun	Ct
	<i>Cannaphila insularis</i> (Kirby)	Jun	Ct
	<i>Dythemis multipunctata</i> (Hagen)	Dic	S
	<i>Dythemis sterilis</i> (Hagen)	Dic	S
	<i>Elasmothermis cannacrioides</i> (Calvert)	Dic	Ac
	<i>Erythemis plebeja</i> (Burmeister)	Jun	Ac
	<i>Erythemis vesiculosa</i> (Fabricius)	Jul	Ac
	<i>Erythemis haematogastra</i> (Hagen)	Dic	Ac
	<i>Erythemis peruviana</i> * (Rambur)	May	Ac
	<i>Erythrodiplax basifusca</i> *(Calvert)	May	S
	<i>Erythrodiplax connata</i> (Burmeister)	May	Ct
	<i>Erythrodiplax funérea</i> (Hagen)	Jun	Ct
	<i>Erythrodiplax umbrata</i> (Linnaeus)	Jul	LZ2
	<i>Libellula croceipennis</i> (Selys)	Jul	Ct
	<i>Macrothemis inacuta</i> (Calvert)	Jul	Ac
	<i>Macrothemis musiva</i> (Calvert)	Jun	Ac
	<i>Macrothemis pseudimitans</i> Calvert)	Feb	Ac
	<i>Macrothemis tessellata</i> (Burmeister)	Jul	S
	<i>Miathyria marcella</i> (Selys)	May	S
	<i>Micrathyria aequalis</i> (Hagen)	Jun	Ac
	<i>Orthemis ferruginea</i> (Fabricius)	Jul	S
	<i>Pantala flavescens</i> (Fabricius)	Jun	S
	<i>Pantala hymenaea</i> (Say)	Ag	PM
	<i>Perithemis mooma</i> (Kirby)	Jul	LOx3
<i>Pseudoleon superbis</i> (Kirby)	Jun	Ct	
<i>Tholymis citrina</i> (Hagen)	Jul	S	
<i>Tamea calverti</i> (Muttkowski)	Jul	S	

Ac: acuacultura; Ct: cítricos; S: suelos; LZ2: laguna zona 2; PM: plantación de mango; LOx3: laguna de oxidación #3.

*Estas especies no estaban reportadas en la Colección Entomológica de Zamorano.

Cuadro 3. Especímenes del suborden Zygoptera presentes en Zamorano.

Familia	Nombre Científico	Mes	Lugar
Calopterygidae	<i>Hetaerina americana</i> (Fabricius)	Jun	Ac
	<i>Hetaerina occisa</i> (Hagen)	Jun	Ct
Coenagrionidae	<i>Acanthagrion quadratum</i> (Selys)	May	Ct
	<i>Acanthagrion trilobatum</i> (Leonard)	Dic	Ct
	<i>Anisagrion allopterum</i> (Selys)	Dic	Ac
	<i>Argia oenea</i> (Hagen in Selys)	Jul	Ac
	<i>Argia extranea</i> (Hagen)	Jun	Ac
	<i>Argia extranea</i> (sp) (Hagen)	Dic	Ct
	<i>Argia frequentula</i> (Calvert)	Ene	Ct
	<i>Argia joergenseni</i> * (Ris)	Ag	ESZ
	<i>Argia pulla</i> (Hagen)	Dic	Ac
	<i>Argia tezpi</i> (Calvert)	Jun	Ac
	<i>Argia translata</i> (Hagen)	Dic	Ct
	<i>Enallagma civile</i> (Hagen)	Dic	Ac
	<i>Enallagma novaehispaniae</i> (Calvert)	May	Ac
	<i>Ischnura hastata</i> (Say)	Dic	S
	<i>Ischnura ramburii</i> (Selys)	Jul	Ac
	<i>Telebasis digiticollis</i> (Calvert)	Jun	Ac
	<i>Telebasis salva</i> (Hagen)	Dic	Ac
Lestidae	<i>Archilestes grandis</i> (Rambur)	Abr	Ac
	<i>Lestes forficula</i> (Rambur)	May	Ac
Platystictidae	<i>Palaemnema domina</i> (Calvert)	Jun	Ct
Polythoridae	<i>Cora marina</i> (Selys)	Jul	Ac
Protoneuridae	<i>Neoneura amelia</i> (Calvert)	Dic	Ac

Ac: acuacultura; Ct: cítricos; ESZ: eco-sendero Zamorano; S: suelos.

*Estas especies no estaban reportadas en la Colección Entomológica de Zamorano.

Para establecer una relación entre las especies colectadas de mayo – agosto de 2019 con las que se presentaron en el inventario se procedió a realizar un gráfico, el cual determina que las especies colectadas pueden estar presentes durante diferentes épocas del año, además muestran mayor cantidad de las especies y diversidad de estas en los meses de junio y julio, esta relación se hizo tanto para anisópteros como para zigópteros (Figuras 5 y 6).

La zona de acuacultura fue la más representativa en diversidad tanto de anisópteros como zigópteros. Por el número de especies actualmente vivas, los grupos más exitosos son los Coenagrionidae y los Libellulidae. Es interesante que las dos familias están especializadas en aguas lénticas. Geológicamente hablando, las masas lénticas son mucho más efímeras que los ríos, por lo que a priori se podría esperar mayor capacidad de especiación, es decir que, ambas familias no interfieren entre sí ya que ambas poseen comportamiento distinto (Lorenzo y Cordero 2016).

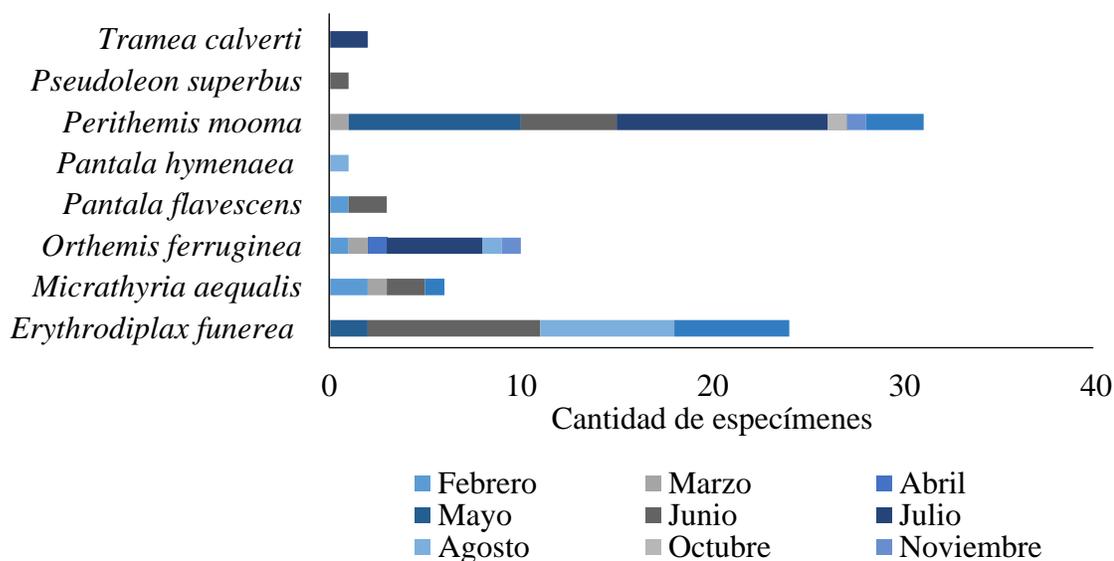


Figura 5. Distribución temporal de los especímenes encontrados de mayo–agosto 2019, suborden Anisoptera.

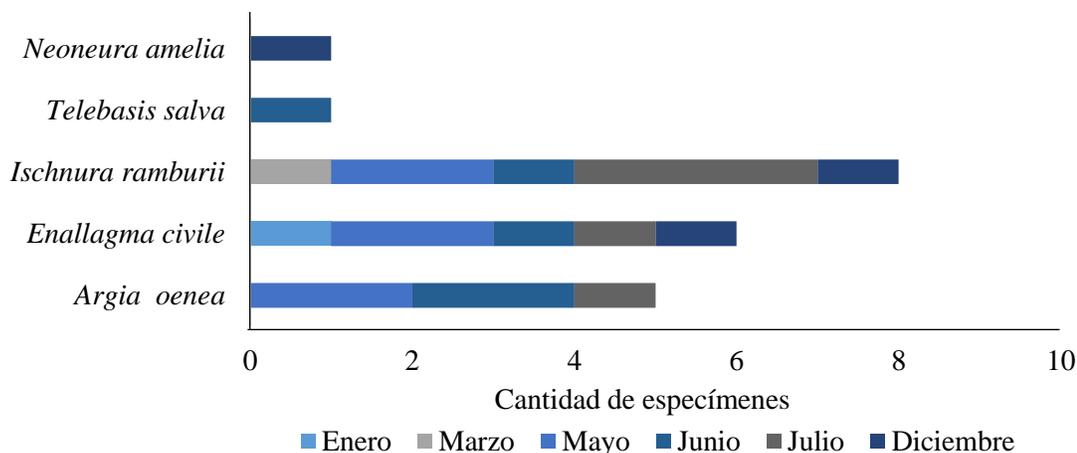


Figura 6. Distribución temporal de los especímenes encontrados de mayo–agosto 2019, suborden Zygoptera.

Según Marco *et al.* (1999), la composición del conjunto de odonatos en los estanques está determinada por la presencia de vegetación, estos realizaron un estudio con 39 estanques donde la vegetación estaba ausente, y solo se presentaron las especies *O. decolorar* y *P.*

mooma, concuerda con los resultados presentes puesto que *Perithemis mooma* fue la única especie encontrada en la laguna de oxidación #3, la cual presenta escasa vegetación, sin embargo, en otros estanques con presencia de plantas los taxones se encontraron en gran abundancia (*Coenagrionidae*, *Micrathyria* spp, *E. fusca* y *C. adnexa*), de igual manera coincide con los resultados descritos ya que estos especímenes fueron colectados por la zona de acuacultura y cítricos.

Por lo tanto, se puede determinar que la composición de especies en esos ensamblajes parece ser predicho por el medio ambiente, las características del estanque y la preferencia intrínseca del microhabitat del grupo de especies de odonatos. Las principales características ambientales son la presencia de vegetación y textura de sedimentos. Las principales propiedades intrínsecas son el lugar de oviposición y la selección del hábitat de la larva (Marco *et al.* 1999).

Las especies de *Coenagrionidae* por lo general sus larvas suelen asociarse con plantas sustrato. *Micrathyria* y *Erythrodiplax* generalmente se asocian con plantaciones sumergidas o macrófitos emergentes, están ausentes en los estanques sin vegetación (Marco *et al.* 1999). Por lo general, los aeshnidos grandes seleccionan estanques con alta vegetación enredada, donde están más protegido contra los depredadores, la presencia de esta especie podría ser predicha con precisión por la presencia de vegetación en los estanques. Dentro de Zamorano las especies de *Aeshnidae* tienen presencia en la zona de acuacultura y cítricos, correspondiendo al estudio observado por Marcos *et al.* (1999).

Existen casos donde el adulto prefiere otro lugar de oviposición diferente a su microhábitat en la etapa larval, *P. mooma* es una especie que habita en el fondo de ecosistemas lénticos con poca vegetación, sus pequeños ojos frontales y patas grandes permiten una locomoción eficiente y depredación en los sedimentos, como en otras especies de este género (Robinson y Wellborn 1987).

Dentro de los países que conforma Centroamérica, Suramérica y el Caribe, Costa Rica, Brazil, Cuba, Argentina y Panamá poseen buena documentación acerca de la diversidad, comportamiento de los odonatos, de igual forma han creado claves dicotómicas según sus estudios y experimentos. Países como México y Colombia se destacan puesto que constantemente realizan muestreos en diferentes zonas del país recopilando información para renovar los registros de las especies, resaltan autores como Rodolfo Novelo-Gutiérrez y Enrique Gonzalez-Soriano los cuales han hecho grandes aportes con estudios realizados en México.

Importancia económica.

Moore (1991) desarrolló un estudio donde, determinó que la vegetación es fundamental para la que los odonatos puedan reproducirse, como insectos de agua dulce, los odonatos son excepcionalmente vulnerables a la expansión agrícola y urbana, la cual comúnmente ocasiona el drenaje de pozos y pantanos por lo tanto es importante entender su distribución y hábitat, para realizar un registro de los géneros y así impedir o mitigar la destrucción de estos y la extinción de especies (Arango 1983). Conocer el ambiente de los odonatos determina el impacto económico que puede tener en los diferentes sectores.

Sector acuícola.

Los sistemas lénticos se clasifican de varias maneras, una de ellas es conociendo el grado de nutrientes que contienen. Por ejemplo, los lagos oligotróficos tienen un bajo nivel de nutrientes y productividad biológica y un alto nivel de oxígeno disuelto en todo el tiempo; los lagos eutróficos son ricos en nutrientes y productividad biológica, tienen bajos niveles periódicos de oxígeno disuelto, la mayoría de los insectos prefieren habitats eutróficas (McCafferty 1983). Ciertos insectos acuáticos pueden llegar a ser molestos en una producción piscícola, ya que usualmente son depredadores de alevines y disminuyen la población del estanque. Dentro de este rango se han determinado algunos como las libélulas (Odonata), chinches de agua (Hemiptera) y algunos coleópteros. La competencia intraespecífica que conduce al canibalismo y la regulación de la población depende de la densidad de larvas que producen los insectos acuáticos depredadores, particularmente los odonatos.

El manejo de una producción piscícola sostenible debe estar basado en el conocimiento integral de su fauna acuática como los alimentos de preferencia de las diferentes especies de insectos, requerimientos nutricionales y eficiencia de estos (McCafferty 1983). Un estudio realizado por Hahn *et al.* (2004), determinó que las fases inmaduras del orden Odonata, habitan en su mayoría en aguas lénticas con mucha vegetación acuática o emergente, con excepción de la especie *Pantala flavescens*, la cual se encontró también en estanques sin ningún tipo de vegetación, esta especie se relaciona con el cultivo de peces, coincidiendo con los resultados presentados ya que, esta especie es observada en diferentes áreas, pero mayormente en la zona cercana a suelos, cítricos y acuicultura.

El estudio elaborado por Marcos *et al.* (1999) determinó que *Brachmesia furcata* tiene tamaño corporal apropiado para atacar a otras especies de Odonata que no crecen tan rápido (por ejemplo, *Tramea* spp) y que esta podría alcanzar un gran tamaño y representar una amenaza para los alevines. Las especies medianas (*T. cophysa*, *O. discolor*, *Micrathyria* spp. y *Erythrodiplax fusca*) fueron abundante y parecía ser los posibles depredadores de alevines, por otro lado, las larvas de Zygoptera no poseen tener el tamaño corporal adecuado para atacar a los alevines, sin embargo, la información disponible sobre su dieta sugiere que ellos podrían afectar el funcionamiento de los estanques de acuicultura por aprovechamiento del zooplankton y otros invertebrados pequeño.

Dentro de la estación de acuicultura Daniel E. Meyer los odonatos representan una amenaza para los alevines de tilapia (*Oreochromis* spp). Estos pasan del proceso de incubación a las pilas para realizar el desarrollo del hormonado, alimento comercial para tilapia que consisten generalmente en peletizados secos sumergibles o peletizados extruidos flotantes, estos se usan para lograr mayores rendimientos y tamaño de los peces (600-900 g) en un periodo corto de tiempo.

La estación de acuicultura cuenta con 29 pilas aptas para el proceso del hormonado, pero estas se llenan de acuerdo con las épocas de reproducción, en promedio pueden haber 10 - 12 pilas en función, durante esta fase los alevines tienen un peso de aproximadamente 1.0 - 10.0 g, con este peso se convierte en presa fácil para la mayoría de los anisópteros. El labio de los odonatos es una de las estructuras más características de las ninfas del orden la cual facilita la depredación, este se divide en prementón y postmentón.

Tanto las larvas como los adultos son depredadores, las larvas se destacan especialmente por la máscara, que es una modificación de las piezas bucales, formando una especie de pinzas (ganchos) en los palpos labiales, estas proyectan para cazar mediante un prementón y submentón los cuales son relativamente grandes (Torralba-Burrial 2015).

Los adultos tienen características que les permiten ser hábiles voladores y rapaces, por ejemplo, la cabeza puede articular libremente con el protorax, por lo cual pueden girar libremente, permitiendo que mire en todas las direcciones. Los maxilares superiores son bífidos, pueden sujetar y dar vuelta al alimento también logran retener las partículas desgarradas. Las patas son largas, delgadas y muy espinosas, al tener las patas cerca del tórax le permite capturar insectos durante el vuelo (Arango 1983).

De acuerdo a Hahn *et al.* (2002) el consumo promedio diario de larvas y alevines de *Oreochromis niloticus* es proporcional al estado larvario o instar de la náyade. Entre más avanzado sea el instar de la ninfa, mayor será el tamaño corporal y desarrollo del aparato labial, lo que las hace más fuertes la depredación de *Pantala flavescens* sobre larvas y alevines de *Oreochromis niloticus*, de esta manera altas poblaciones del género *flavescens* provocan un impacto económico en la piscicultura. No todos los años la estación presenta problemas, en la época de invierno, iniciando en mayo, se eleva la aparición de los ejemplares, el mes donde tiene mayor impacto es en el mes de octubre, el manejo que proceden en la unidad es el recambio de agua, durante el mismo eliminan manualmente los huevos y las náyades presentes.

Actualmente con los adultos no se tienen ningún control, aunque los odonatos están presentes no representan un peligro en la producción de la estación. Independientemente, en el 2017 se implementó el uso de mallas para recubrir las pilas, pero por razones prácticas fueron removidas de las mismas. Entre los resultados se encontró la presencia de libélulas que poseen rápido crecimiento, estas alcanzan gran tamaño, suficiente para causar pérdidas económicas a la acuicultura. Estas especies son probablemente aquellas que se reproducen originalmente en estanques temporales como es el caso de *Pantala flavescens* (Marcos *et al.* 1999).

Durante las primeras dos semanas el alevín posee una longitud de 10-12 mm y un peso promedio de 0.1-0.3 g que, según Hahn *et al.* (2001) una sola náyade puede consumir cinco alevines/día, el costo de un alevín reversado es de 0.90 US\$, por lo tanto, en un ciclo de 42 días (edad y peso más susceptible para los peces) existe una pérdida de 18.93 US\$; y por m² de estanque hay pérdidas por valor de 377.64 US\$. En un estanque de 150 m², (promedio de 20 náyades/m²), las pérdidas ascienden a 567.81 US\$ y pérdidas anuales por valor de 4934.56 US\$.

Como seguimiento del estudio Marcos *et al.* (1999) determinaron que el control de los odonatos en estanques de acuicultura implica la liberación de compuestos agrotóxicos, implicando un costo extra. Considerando que los odonatos de acuerdo con la composición de sus especies y su distribución se podría determinar que sí son una amenaza para los alevines en los estanques, aunque muchas especies de odonatos no son importantes en estas interacciones.

El manejo de la vegetación en los estanques de acuicultura se vuelve fundamental para prevenir la reproducción, el manejo reduce a las especies de rápido crecimiento como *Pantala flavescens*, que probablemente sean los principales depredadores en los estanques (Marcos *et al.* 1999). La investigación de los sitios de oviposición, selección y conocimiento de las especies de odonatos en la región podría representar un enfoque para encontrar otra opción de manejo para controlar las especies depredadoras en los estanques de acuicultura.

Sector avícola.

Desde inicios del siglo XXI la confianza en la seguridad de los alimentos producidos de forma intensiva ha disminuido, debido a diversos eventos que ponen en peligro al bienestar humano al consumir algunos alimentos (Soler y Fonseca 2011). Con el fin de mitigar la alerta de los consumidores se ha vuelto a incluir los sistemas de pasturas en aves, los pequeños productores crían aves “libres en pasturas” (free-range) como parte de una granja diversificada. Estos toman ventaja del estiércol de las aves para mejorar las pasturas para los rumiantes, y aprovechar que las aves excavan el excremento de otros ganados para consumir larvas y reducir las moscas y problemas de parásitos en otras especies (Soler y Fonseca 2011).

Los pollos de engorde, gallinas ponedoras entre otras aves domesticadas son consideradas como animales silvopastoriles, fue hasta finales de los años 60 donde se inició el método en confinamiento. En los países de América Latina la avicultura en patio de casa y al aire libre representa hasta del 70% del total de la producción de huevos y carne de aves en los países de bajos ingresos y con déficit de alimentos (Soler y Fonseca 2011). En Zamorano existen dos zonas destinadas a la producción de huevos, la primera es el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola (CIEA) donde los animales se encuentran confinados en diferentes galpones, la otra es en la estación de agricultura orgánica, donde se manejan de manera semi-intensivo, con una cantidad de aves reducida.

En el (CIEA) se encuentra en gestión un proyecto que constará en seleccionar un área determinada la cual se acondicionará para la producción extensiva de aves, con alimento *ad libitum*, por su ubicación representa una amenaza de parasitación. Los odonatos pueden ser parasitados por ninfas de ácaros acuáticos, el porcentaje de infestación varía de la ubicación y época del año. También sufren parasitismo interno por parte de protozoos eugregarinos que pueden habitar su tubo digestivo, así como de platelmintos, nemátodos y nematomorfos (Torralba-Burrial 2015).

Desde 1921 se ha publicado mucho sobre síntomas patológicos causados por una infección del oviducto en aves de corral por trematodos *Prosthogonimus* spp, estas enfermedades son provocadas por intermediarios (Boddeke 1961). Especies del género *Prosthogonimus* son parásitos del oviducto y cloaca de aves con una distribución mundial. De acuerdo a las investigaciones de Alves Pinto *et al.* (2013) *Prosthogonimus ovatus*, es la especie del género que tiene una distribución cosmopolita de la cual se tiene información en varios países de América, Europa, África y Asia (Boddeke 1961).

El parásito, tras ser ingerido, sale a través de la cloaca, luego trepando los tallos y hojas de las hierbas, donde son ingeridas por un caracol (*Bithynia entaculata*). La forma de infección

es por una xiphidiocercaria la cual posee un estilete en la ventosa oral, con el que se penetra al huésped primario, la cecaria es liberada por el caracol al agua y nada libremente de esta forma se penetran en las larvas de las libélulas, en esta etapa del ciclo los trematodos pierden la cola de la cercaria en donde se convierte en metacercarias, las náyades se quedan con el parásito hasta que son que el ave llega al estanque y toma agua o se alimenta (Boddeke 1961).

Al ser ingerida el parasito llega hasta la bolsa de Fabricio y el oviducto, como consecuencia, las aves adelgazan, el crecimiento se retrasa y, en gallinas ponedoras, disminuye la puesta. La acción traumática, causada por la penetración de los escólex de los parásitos en la mucosa intestinal, da lugar a una enteritis que origina un aumento de la velocidad de tránsito de la ingesta por el tubo intestinal y una menor absorción de nutrientes. Pueden manifestarse alteraciones nerviosas, como trastornos del equilibrio y convulsiones epileptiformes y parálisis de las extremidades, parcial o total hasta llegar a la muerte (Tolsá y Malas 2007).

De acuerdo con Boddeke (1961) en casi todos los anisópteros, las larvas pueden estar infestadas con *Prosthogonimus* spp puesto que el ambiente y la densidad de las larvas de libélula influyen enormemente en las posibilidades de infestación, entre las especies como *Aeshna cyanea*, *Cordulia aenea* y *Libellula quadrimaculata*. se estima que son los más vulnerables para contraer el parasito, pertenecen a las familias Aeshnidae, Corduliinae y Libellulinae, siendo la última la que podría considerarse como riesgo en nuestra zona puesto que distribución abarca desde Alaska, Norte de Canadá hasta el norte de Argentina (Garrison *et al.* 2006).

En cuanto al ambiente, las condiciones necesarias para la aparición del trematodo se basan en la calidad del agua y pH del agua puesto que ninguno de los hospederos tolera aguas acidas (< 7.0) (Boddeke 1961). En consecuencia, de la investigación de Boddeke (1961) determinó cuales líneas genéticas de aves pueden ser más susceptibles a adquirir el parasito destacando que, White Leghorn es más sensible a contraer la infección mientras que, Rhode Island Red es más tolerante. Esto concuerda con Soler y Fonseca (2011) quienes afirman que en México se ha estudiado el comportamiento productivo de los pollos de engorde en pastoreo a los cuales les proporcionan el mismo manejo que a las aves de posturas de la raza Rhode Island, estas responden bien en los sistemas tropicales.

Controladores biológico y bioindicadores de cuerpos de agua.

De acuerdo a González-Soriano y Novelo-Gutiérrez (2014) los odonatos son un grupo esencial en la evaluación de los ecosistemas de agua dulce, estos se utilizan como indicadores tanto en la calidad del agua como en la integridad ecológica de los ecosistemas, de igual manera para monitorear los efectos del cambio ambiental y de la recuperación de hábitats alterados.

Se han utilizado ampliamente como indicadores ambientales de arroyos, en las últimas décadas han sido involucrados en análisis cuencas (Simaika y Samways 2012). Se conoce como Índice biótico de las libélulas (DBI) por sus siglas en inglés, a una herramienta de evaluación utilizada en Sudáfrica, esta se basa en el estado de amenaza, distribución y sensibilidad al cambio de hábitat (Samways y Simaika 2016).

Incluso existen intercorrelaciones entre la distribución y el estado de amenaza para proporcionar evaluaciones más precisas de la calidad del hábitat. El valor que determina el DBI en cada especie consta de tres subíndices: Distribución, se refiere al rango geográfico que posee la especie; Lista roja (estado de amenaza) estos pueden ser nivel global o nacional; Sensibilidad, relaciona cuán sensible es una especie a los cambios en su hábitat natural (Samways y Simaika 2016). Al finalizar se le asignan los valores para realizar el cálculo previo (Cuadro. 4).

Cuadro 4. Subíndices del Índice Biótico de las Libélulas (DBI) (Samways y Simaika 2016).

Valor	Distribución	Amenaza	Sensibilidad
0	Muy común en toda Sudáfrica y en el sur de África.	MP (EG y EN)	No sensible; casi inmune a la perturbación del hábitat, incluso beneficiarse del cambio de hábitat debido a plantas exóticas; puede prosperar en cuerpos de agua artificiales
1	Localizados en una amplia zona se encuentran en Sudáfrica, y localizados o comunes en el sur de África; o muy común en 1 - 3 provincias sudafricanas, y localizada o común en el sur de África.	AC (EG y/o EN) o VU (EN)	Baja sensibilidad al cambio de hábitat de plantas exóticas; puede ocurrir comúnmente en cuerpos de agua artificiales.
2	Nacional endémico confinado a tres o más provincias de África del Sur; o generalizado en el sur de África, pero marginal y muy raro en Sudáfrica	VU (EG), o P o PC (EN)	Sensibilidad media a la perturbación del hábitat (por ejemplo, plantas exóticas); puede haber registros en cuerpos de agua artificiales.
3	Endémico o casi endémico y limitado a solo una o dos provincias sudafricanas	P o PC (EG) = P o PC (EN)	Extremadamente sensible al cambio de hábitat de plantas exóticas; solo ocurre en hábitat natural no perturbado.

MP: Menor Preocupación; EG: Estado Global; EN: Estado Nacional; AC: Amenaza Cercana; VU: Vulnerable; P: Peligro; PC: Peligro Crítico. Siempre se utiliza el estado de amenaza más alto.

Por otro lado, un estudio realizado por Dolný *et al.* (2012) en Indonesia donde analizó el patrón de ensamblaje de libélulas adultas contra características de perturbaciones espaciales y temporales dentro del bosque protegido Sungai Wain determinando que, las perturbaciones inducidas por humanos en la selva tropical produjeron cambios en la taxonomía de los especímenes, composición y diversidad funcional de la fauna.

Como resultados reportó que los cambios graduales en los conjuntos de odonatos corresponden al grado de influencias antropogénicas en los ambientes forestales. Los odonatos adultos comprenden un grupo indicador sensible y versátil apropiado para identificar cambios en la tierra ambientes forestales, así como en hábitats de agua dulce. Zygoptera (caballitos del diablo) disminuyen a favor de Anisoptera (verdaderas libélulas). Este patrón se deriva de los requisitos ecofisiológicos contrastantes de cada grupo.

Los Zigópteros al ser de cuerpo pequeño son conformadores térmicos susceptibles al sobrecalentamiento, en su mayoría poseen baja capacidad de dispersión aparte requieren vegetación para la oviposición (Dolný *et al.* 2012). Por lo tanto, son más sensibles a la deforestación por ende se destacan como indicadores positivos de hábitats preservados (Monteiro-Júnior *et al.* 2015).

Por otro lado, los mosquitos forman una parte importante de la dieta tanto para adultos como para las náyades, los adultos se alimentan durante el vuelo mientras que las náyades son más agresivas en el medio acuático, importante en las cadenas alimenticias para peces y otros animales acuáticos vertebrados. Este comportamiento permite el control de enfermedades como la malaria y el dengue, las cuales son características de zonas tropicales (Curbelo y Santiago 2009).

Durante la temporada de lluvias en Yangon (Rangoon), China, Sebastian (1990) realizó un estudio en campo, que incluyó la liberación aumentativa periódica de larvas depredadoras de una libélula, *Crocothemis servilia* (Libellulidae), para suprimir un mosquito, *Aedes aegypti*. Dicho tratamiento redujo la población de larvas de *A. aegypti*. El éxito del ensayo se atribuyó a: confinamiento de las etapas pre-adultas del mosquito, contenedores accesibles para los operadores de control; el comportamiento, tasa de crecimiento, supervivencia y la disponibilidad inmediata de las especies elegidas de libélula; y la concientización y participación entusiasta de los propietarios locales.

De esta manera se considera que los odonatos son un grupo sólidos que agrupan las cualidades necesarias para ser biondicadores y controladores en el medio ambiente. Las características son:

- 1) Taxonomía completa;
- 2) Reconocimiento rápido en campo de adultos pertenecientes a diferentes especies;
- 3) Ocupan una amplia gama de hábitats acuáticos (lóticos y lénticos);
- 4) Algunas especies son sensibles a cambios en la calidad del agua y a las condiciones ecológicas del hábitat (González-Soriano y Novelo-Gutiérrez 2014).

Ficha de identificación.

Se presentan las especies fotografiadas en los meses de mayo hasta agosto 2019 en Zamorano que servirán como guía de identificación.

Suborden: Anisoptera.

Familia: Libellulidae.

***Brachymesia furcata* (Hagen 1861).**



Figura 7. *Brachymesia furcata*.

Descripción del ejemplar. Libélulas medianas-grandes (aproximadamente 38 - 54 mm); cabeza, tórax y abdomen rojo - marrón. Alas hialinas o con marcas marrones difusas a lo largo del campo costal o puntos traseros entre el nodus y la punta distintos (Garrison *et al.* 2006).

Hábitat. Ecosistemas lénticos; bajo el sol en estanques, pantanos, piscinas y estuarios salobres donde se posan en palos emergentes (Garrison *et al.* 2006).

Importancia. Bioindicador de la calidad ambiental acuática, es una especie facultativa, es decir que puede tolerar un grado intermedio de contaminación (Peralta-Argomeda y Huamantínco-Araujo 2014). Amenaza acuícola (Marcos *et al.* 1999).

***Erythemis peruviana* (Rambur 1842).**



Figura 8. *Erythemis peruviana*.

Descripción del ejemplar. Presentan tamaño mediano-grande (35 - 62 mm); color rojo con segmentos abdominales basales hinchados o muy hinchados; antefrones y vértices no metálicos, los cuales se recubre de pruina. alas hialinas o con una mancha negra basal (Garrison *et al.* 2006).

Hábitat. Pozos, lagunas y partes lénticas de ríos (Palacino 2011).

Importancia. Los machos pliegan las alas hacia adelante y cambian constantemente de percha, mostrando agresiones intraespecíficas, así como interespecíficas con machos de otras especies (Palacino 2011).

***Erythrodiplax basifusca* (Calvert 1892).**



Figura 9. *Erythrodiplax basifusca*.

Descripción del ejemplar. Tamaño pequeño a mediano (20 - 50 mm); frente posterior y vértices azules; cuerpo marrón con pruinescencia azulada en machos maduros. Alas hialinas a colores variados con naranja (Garrison *et al.* 2006).

Hábitat. Ecosistemas lénticos; estanques temporales, lagos, piscinas, arroyos, pantanos de fitotelmata. Los adultos se posan con las alas extendidas en las puntas de pastos o tallos bajos alrededor de piscinas o vegetación emergente. Usualmente se encuentra alimentándose en los campos (Garrison *et al.* 2006)

***Erythrodiplax funerea* (Hagen 1861).**



Figura 10. *Erythrodiplax funerea*.

Descripción del ejemplar. Tamaño pequeño a mediano (20 - 50 mm); frente posterior y vértices negros; cuerpo negro con pruinescencia marrón en machos maduros. Alas hialinas a colores variados con negro (Garrison *et al.* 2006).

Hábitat. Ecosistemas lénticos; estanques temporales, lagos, piscinas, arroyos, pantanos de fitotelmata. Los adultos se posan con las alas extendidas en las puntas de pastos o tallos bajos alrededor de piscinas o vegetación emergente. Usualmente se encuentra alimentándose en los campos (Garrison *et al.* 2006).

***Micrathyria aequalis* (Hagen 1861).**



Figura 11. *Micrathyria aequalis*.

Descripción del ejemplar. Cuerpo pequeño a mediano (24 - 41 mm); cara pálida, ojos color turquesa en vida y frente posterior metálica, vértices en machos maduros; cuerpo negro con marcas celestes pálidas en el tórax y el abdomen (Garrison *et al.* 2006).

Hábitat. Ecosistemas lénticos; lagos, canales, pantanos y estanques, incluidos los temporales y salinos. Los machos se posan en las puntas de los palos y los tallos de vegetaciones con las alas fijas. Las hembras comúnmente se encuentran alejándose del agua posándose en las ramas de arbustos y árboles (Garrison *et al.* 2006).

***Orthemis ferruginea* (Fabricius 1775).**



Figura 12. *Orthemis ferruginea*.

Descripción del ejemplar. Ejemplar grande (45 - 55 mm) color morado en macho. Frente posterior y vértice violeta; pretórax pálido con marcas más oscuras en los lados, todo lo cual puede oscurecerse bajo la densa capa de pruinosidad. Alas hialinas a veces con pequeñas manchas marrones en el nudus y la punta de las alas (Garrison *et al.* 2006).

Hábitat. Ecosistemas lénticos; los adultos son comunes en casi cualquier estanque, zanja, charco, lago o arroyo de movimiento lento en la región neotropical, donde los machos defienden territorios desde la punta de los palos o ramas (Garrison *et al.* 2006).

***Pantala flavescens* (Fabricius 1798).**



Figura 13. *Pantala flavescens*.

Descripción del ejemplar. Cuerpo grandes (45 - 50 mm) amarillas; frente amarilla o naranja-rojizo en machos maduros; pterotórax amarillo; abdomen amarillo-marrón pálido (Garrison *et al.* 2006).

Hábitat. Estanques, charcos permanentes y temporales con vegetación o vegetación marginal, también agua salobre y ocasionalmente agua con movimiento lento (Garrison *et al.* 2006).

Importancia. Los adultos participan en un vuelo de deslizamiento sostenido, son migrantes conocidos que se encuentran en las islas oceánicas, en el mar y en tierra desde el nivel del mar hasta las zonas montañosas. Se posan verticalmente en ramas y vegetación baja. La oviposición se lleva a cabo en las piscinas temporales, donde las larvas experimentan un desarrollo muy rápido (Garrison *et al.* 2006). Por su rápido crecimiento son una amenaza en el sector acuícola (Marcos *et al.* 1999).

***Pantala hymenaea* (Say 1840).**



Figura 14. *Pantala hymenaea*.

Descripción del ejemplar. Cuerpo grandes (45 - 50 mm) marrones; frente marrón o naranja-rojizo en machos maduros; pterotórax marrón; abdomen marrón-rojizo pálido (Garrison *et al.* 2006).

Hábitat. Estanques, charcos permanentes y temporales con vegetación o vegetación marginal, también agua salobre y ocasionalmente agua con movimiento lento (Garrison *et al.* 2006).

Importancia. Los adultos participan en un vuelo de deslizamiento sostenido, son migrantes conocidos que se encuentran en las islas oceánicas, en el mar y en tierra desde el nivel del mar hasta las zonas montañosas. Se posan verticalmente en ramas y vegetación baja. La oviposición está en tándem en las piscinas temporales, donde las larvas experimentan un desarrollo muy rápido (Garrison *et al.* 2006).

***Perithemis mooma* (Kirby 1889).**



Figura 15. *Perithemis mooma*.

Descripción del ejemplar. Ejemplares pequeños (17 - 29 mm), amarillo a naranja; frente pequeña, vértices de color marrón pálido; pterotórax verdoso o con formas irregulares oscuras. Alas en del macho amarillas-naranjas a rojizas, en las hembras hialina amarilla o varias bandas amarilla y/o marrón; Mspl y Rspl distintos y con una fila de celdas (Garrison *et al.* 2006).

Hábitat. Estanques, pantanos y ocasionalmente arroyos donde los adultos vuelan sobre el agua bajo el sol o en áreas parcialmente sombreadas. Se posan en pequeñas ramas o palos, generalmente cerca de la superficie del agua, a menudo con las alas delanteras y traseras moviéndose lentamente alternativamente (Garrison *et al.* 2006).

***Pseudoleon superbus* (Hagen 1861).**



Figura 16. *Pseudoleon superbus*.

Descripción del ejemplar. Cuerpo medio (35 - 46 mm); patrón de filigrana marrón y negro en las alas y el cuerpo; ojos con bandas alternas de marrón oscuro y pálido; Mspl y Rspl distintos; sectores medianos y radiales que abarcan dos o más filas de celdas; abdomen triangular en sección transversal (Garrison *et al.* 2006).

Hábitat. Rocas, corrientes de agua clara. los adultos se posan en bancos o piedras a menudo bajo el sol brillante, donde adoptan la posición del obelisco en los días calurosos (Garrison *et al.* 2006).

***Tramea calverti* (Muttkowski 1910).**



Figura 17. *Tramea calverti*.

Descripción del ejemplar. Ejemplares grande (41 - 60 mm) rojo; postfrom y vértice pálido a rojo a azul metálico en machos adultos; pterotórax marrón; Mspl y Rspl (características de las venas en las alas)son distintos y con dos o más filas de celdas (Garrison *et al.* 2006).

Hábitat. Los adultos vuelan sobre pastos abiertos o estanques expuestos, lagos y piscinas, aparentemente siempre están en vuelo. Se posan sobre puntas de ramas o hierbas con alas sostenidas en el mismo plano que el cuerpo o ligeramente elevadas. El macho sostiene a la hembra y libera los huevos; los pares en tándem defenderán los sitios de oviposición (Garrison *et al.* 2006).

Suborden: Zygoptera.

Familia: Coenagrionidae.

***Argia joergenseni* (Ris 1913).**



Figura 18. *Argia joergenseni*.

Descripción del ejemplar. Cuerpos pequeños (27 - 50 mm) ojos rojos en la vida; cuerpo incluyendo negro y áreas azules; Manchas postoculares pálidas y barra occipital pálida presente o ausente. Frontales redondeados; ubicación de la mayoría de los puntos posteriores de la cabeza al nivel de los ojos (Garrison *et al.* 2010).

Hábitat. La mayoría de las especies habitan ambientes lóticos o semilóticos, aunque algunas ocurren en lagos, estanques y filtraciones. Los adultos se posan en rocas, troncos y ramitas cerca de la superficie del agua, y en las hojas colgantes en los arroyos, generalmente en sustratos soleados y desnudos (Garrison *et al.* 2010).

***Argia oenea* (Hagen in Selys 1865).**



Figura 19. *Argia oenea*.

Descripción del ejemplar. Cuerpos pequeños (27 - 50 mm) ojos rojos en la vida; cuerpo incluyendo negro y áreas azules; tórax marrón-rojizos. Manchas postoculares pálidas y barra occipital pálida presente o ausente. Frontales redondeados; ubicación de la mayoría de los puntos posteriores de la cabeza al nivel de los ojos (Garrison *et al.* 2010).

Hábitat. La mayoría de las especies habitan ambientes lóticos o semilóticos, aunque algunas ocurren en lagos, estanques y filtraciones. Los adultos se posan en rocas, troncos y ramitas cerca de la superficie del agua, y en las hojas colgantes en los arroyos, generalmente en sustratos soleados y desnudos (Garrison *et al.* 2010).

***Enallagma civile* (Hagen 1861).**



Figura 20. *Enallagma civile*.

Descripción del ejemplar. Pequeño (18.5 - 47 mm); generalmente negro con áreas pálidas en la cabeza, el tórax y el abdomen de color azul brillante en los machos y azul parduzco a azul verdoso en las hembras. Frontales redondeados; punto más posterior de la cabeza ubicado a nivel de los ojos (Garrison *et al.* 2010).

Hábitat. Ambientes lenticos con algo de vegetación (Garrison *et al.* 2010).

***Ischnura ramburii* (Selys 1850).**



Figura 21. *Ischnura ramburii*.

Descripción del ejemplar. Cuerpo pequeño a mediano (19 - 37.5 mm) negro con áreas pálidas azules; hembras homo- heterocromáticas. Manchas postoculares pálidas y barra occipital pálida presente (Garrison *et al.* 2010).

Hábitat. Las larvas habitan estanques de maleza, piscinas, pantanos, zanjas, ríos y ríos lentos (Garrison *et al.* 2010).

***Telebasis salva* (Hagen 1861).**



Figura 22. *Telebasis salva*.

Descripción del ejemplar. Ejemplares pequeños a medianos (22 - 44 mm); principalmente rojo y negro. Manchas postoculares pálidas y barra occipital pálida ausente. Ubicación de la mayoría de los puntos posteriores de la cabeza al nivel de los ojos. Pterotórax con franjas metálicas oscuras medias y dorsales oscuras (Garrison *et al.* 2010).

Hábitat. Los adultos a menudo aterrizan en vegetación flotante, en tallos de vegetación emergente junto al agua; las larvas se reproducen en pantanos, estanques y piscinas; parecen estar ausentes en ríos o arroyos, aunque se pueden encontrar algunos en las orillas manantiales alimentándose (Garrison *et al.* 2010).

Familia: Protoneuridae.

***Neoneura Amelia* (Calvert 1903).**



Figura 23. *Neoneura amelia*.

Descripción del ejemplar. Cuerpos pequeños a mediano (25 - 44 mm); más robusto que otros miembros de la familia; mayormente naranja, rojo o amarillo con algunas marcas oscuras, a menudo en forma de estrías transversales. Alas con espacio antenodal, una aproximadamente dos veces la longitud de dos (Garrison *et al.* 2010).

Hábitat. Los adultos flotan justo por encima de la superficie del agua de los arroyos y ríos del bosque, bajo el sol brillante un poco nublado, de vez en cuando posándose en ramas o la punta del pasto que sobresale del borde del agua (Garrison *et al.* 2010).

Especies hasta familia. Dentro del grupo de imágenes hubo cinco que solo pudieron ser identificadas hasta familia ya que por su ubicación no pudieron ser colectadas dificultando la búsqueda de características que las diferencian. Entre ellas se encuentra un anisóptero y cuatro zigópteros.



Figura 24. Anisoptera, Libellulidae.

El anisóptero se reconoce que pertenece a la familia Libellulidae, por forma que de “bota” (Figura 24) en las alas posteriores, el color que presenta es lo confuso al momento de querer designar el género y especie de esta.

Con las imágenes de los zigópteros (Figura 25) presentan características muy parecidas entre las mismas, por ello el reconocimiento puede ser muy confuso y obtendría resultado erróneo (Garrison *et al.* 2006).

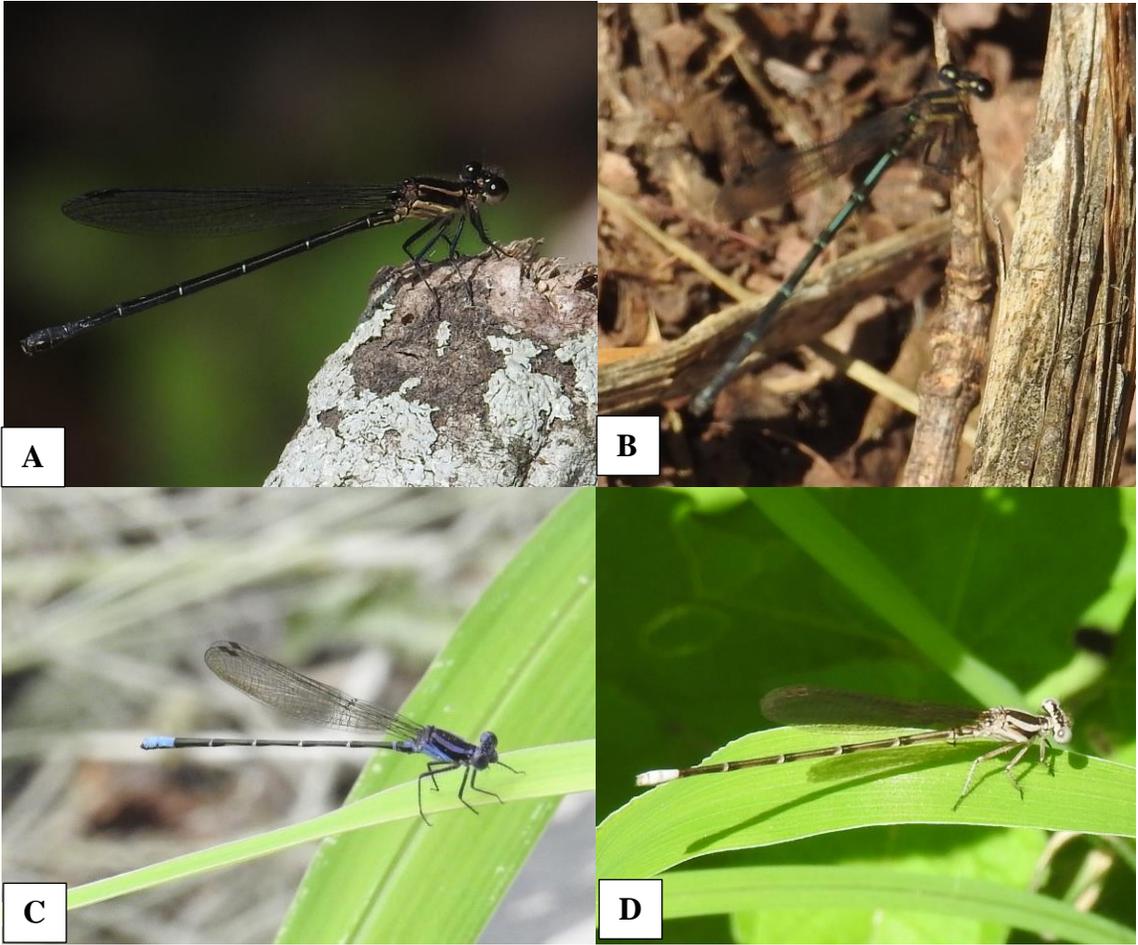


Figura 25. Zigópteros (A, B, C y D).

4. CONCLUSIONES

- En el campus se representa una gran diversidad del Orden Odonata, de acuerdo con el inventario y las recolecta 57 especies distribuidas en nueve familias la mayoría perteneciendo a la familia Libelullidae realizando el aporte de tres especies no estaban reportadas en Zamorano; *Brachymesia furcata*, *Erythemis peruviana*, *Erythrodiplax basifusca* y del suborden Zygoptera, *Argia joergenseni* perteneciente a la familia Coenagrionidae.
- El estudio resaltó la importancia del orden en sistemas agropecuarios en el sector acuícola con la depredación de alevines durante sus primeros 15 días, en el sector avícola dando a conocer que nuestros sistemas pastoriles de aves el trematodo *Prosthogonimus* spp representa una amenaza y el beneficio que proveen al medio ambiente como controladores de plagas y bioindicadores de agua.
- Se realizó la ficha de identificación esta sirve como herramienta para facilitar el reconocimiento y la colecta de las especies más abundantes en los meses mayo – agosto, exhibiendo la diversidad dentro de Zamorano.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar monitoreos en otras fechas desde septiembre hasta abril para enriquecer la información de la Colección Entomológica Zamorano con el aporte de otras familias, géneros y especies.
- Desarrollar estudios más específicos acerca de los parámetros de la calidad de agua en los diferentes ecosistemas de Zamorano para evaluar la supervivencia de los odonatos.
- Realizar evaluaciones para identificar la posible presencia del trematodo *Prosthogonimus* spp en Centroamérica con el estudio de las migraciones de las libélulas.
- Implementar la misma metodología del estudio con otros ordenes en Zamorano.

6. LITERATURA CITADA

- Alves Pinto H, Tenório Mati VL, de Melo AL. 2013. New records and a checklist of trematodes from *Butorides striata* (Aves: Ardeidae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84(4): 1100–1110.
- Arango MC, Roldán G. 1983. Odonatos inmaduros del departamento de Antioquia en diferentes pisos altitudinales. *Actualidades Biológicas*, 12(46): 2-15.
- Barrera J. 1996. Prevalencia de parásitos gastrointestinales en gallos de combate [Tesis]. Universidad de Guadalajara, México. 54 p.
- Boddek R. 1961. The life history of *Prosthogonimus ovatus* (Rudolphi, 1803). Amsterdam: Elsevier. 58 p.
- Campbell WB, Novelo-Gutiérrez R. 2007. Reduction in odonate phylogenetic diversity associated with dam impoundment is revealed using taxonomic distinctness. *Fund. App. Lim.* 168(1):83–92.
- De Marco J, Latini A, Reis A. 1999. Environmental determination of dragonfly assemblage in aquaculture ponds. *Aquaculture Research*, 30(5): 357-364.
- Dijkstra K-DB, Bechly G, Bybee SM, Dow RA, Dumont HJ, Fleck G, Garrison RW, Hämäläinen M, Kalkman VJ, Karube H. 2013. The classification and diversity of dragonflies and damselflies (Odonata). (Ed.) *Animal Biodiversity: An Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness* (Addenda 2013). *Zootaxa*. 3703(1): 36.
- Dolný A, Harabiš F, Bárta D, Lhota S, Drozd P. 2012. Aquatic insects indicate terrestrial habitat degradation: changes in taxonomical structure and functional diversity of dragonflies in tropical rainforest of East Kalimantan. *Tropical Zoology*, 25(3): 141–157.
- Dunkle S. 1988. A list of Odonata of Honduras. *Ceiba*. 29(1): 41-49.
- Garrison RW, Ellenrieder Nv, Louton JA. 2006. Dragonfly genera of the new world. An illustrated and annotated key to the Anisoptera. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press. 368 p.

- Garrison RW, Ellenrieder NV, Louton JA. 2010. Damselfly genera of the new world: An illustrated and annotated key to the Zygoptera. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press. 490 p.
- Gastón F, Muzón J, 2013. El mundo de las libélulas y su rol en los ecosistemas. Desde la Patagonia Difundiendo Saberes, 10(16): 35-41.
- Garzón C, Realpe E. 2009. Diversidad de Odonata (Insecta) en la reserva natural Cabildo-Verde (Sabana de Torres-Santander, Colombia), una aproximación hacia la conservación. Caldasia, 31(2): 459-470.
- González-Soriano E, Novelo-Gutiérrez R. 2014. Biodiversidad de Odonata en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 85(S1): 243–251.
- Grether GF. 2019. Territoriality in aquatic insects. *En*: Del-Claro K, Guillermo R, editores. Aquatic Insects. Cham: Springer International Publishing. 32:167–189.
- Hahn C, Grajales A. 2004. Importancia del orden Odonata en producción de peces en ambientes controlados. Ingeniería en Producción Acuicola, 1(1): 1-13.
- Kellert SR. 1993. Values and perceptions of invertebrates. Conservation Biology, 7(4): 845–855.
- Lorenzo O, Cordero A. 2012. El árbol de la vida: sistemática y evolución de los seres vivos. 1ra ed. Madrid (España): MNCN Madrid. 617 p.
- Louton JA, Garrison RW, Flint OS. 1996. The odonata of Parque Nacional Manu, Madre de Dios, Peru: natural history, species richness and comparisons with other peruvian sites. *In*: Manu, the biodiversity of southeastern Peru, Wilson DE, Sandoval A. (eds.). Smithsonian Institution, Washington, D.C. 431-439.
- Serrano-Meneses MA. 2015. Capítulo 1 libélulas y caballitos del diablo de Tlaxcala. *In*: Lara C, Serrano-Meneses MA, Martínez LR, Vázquez Pérez J. (eds.). Contribución al conocimiento de la Biodiversidad en Tlaxcala. México. Universidad Autónoma de Tlaxcala. 2-23.
- Moore N. 1991. The development of dragonfly communities and the consequences of territorial behaviour: A 27-year study on small ponds at Woodwalton Fen, Cambridgeshire, United Kingdom. Odonatologica, 20(2): 203-231.
- Palacino F, Bota C, Amaya C, Contreras N. 2017. Libélulas y caballitos del diablo del departamento del Meta, Colombia. Bogotá D.C., Colombia: Universidad El Bosque, Facultad de Ciencias. 283p.
- Palacino Rodríguez F. 2011. Taxonomía y filogenia del género *Erythemis hagen*, 1861 (Odonata: Libellulidae) [Tesis]. Universidad Nacional De Colombia-Bogotá. 141 p.

- Patrick MW.1983. Aquatic entomology: The Fishermen's and Ecologists' Illustrated Guide to Insects and Their Relatives. 1st Edition. Jones and Bartlett Publishers Canada. 448 p.
- Peralta-Argomeda J, Huamantínco-Araujo A. 2014. Diversidad de la entomofauna acuática y su uso como indicadores biológicos en humedales de Villa, Lima, Perú. *Revista Peruana De Entomología*, 49(1 - 2): 109-120.
- Pucher J, Dijkstra L, 2003. Promoting safe walking and cycling to improve public health: lessons from the Netherlands and Germany. *American Journal of Public Health*, 93(9): 1509-1516.
- Ramírez A, Paulson D, Esquivel C. 2000. Odonata of Costa Rica: Diversity and checklist of species. *Biología Tropical*, 48(1): 247–254.
- Rodríguez López B, Costa Neto E, Santos Baptista G. 2007. Percepción y conocimiento de los insectos: un estudio de caso con los niños de educación primaria en dos zonas Urbanas de Iztapalapa, distrito federal, México. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 41: 485 – 493.
- Roldan G. 2016. Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica. Grupo de Investigación de Limnología y Recursos Hídricos, Universidad Católica de Oriente, Rionegro, Colombia.
- Sebastian A, Sein MM, Thu MM, Corbet PS. 1990. Suppression of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) using augmentative release of dragonfly larvae (Odonata: Libellulidae) with community participation in Yangon, Myanmar. *Bulletin of Entomological Research*, 80(2): 223–232.
- Samways MJ, Simaika JP. 2016. Manual of freshwater assessment for South Africa: Dragonfly Biotic Index. Pretoria: South African National Biodiversity Institute. *Suricata*, 2: 224.
- Simaika JP, Samways MJ. 2012. Using dragonflies to monitor and prioritize lotic systems: A South African perspective. *Organisms Diversity & Evolution*, 12(3): 251–259.
- Simon SC, Dobson M. 2007. Evolutionary drivers and the ecological traits of adult aquatic insects. *In*: Lancaster J, Briers RA. (eds). *Aquatic insects' challenges to populations*. London (England): Royal Entomological Society's 24th symposium. 250-267.
- Soler D, Fonseca J. 2011. Producción sostenible de pollo de engorde y gallina ponedora campesina: revisión bibliográfica y propuesta de un modelo para pequeños productores. *RIAA*, 2(1): 29-43.

- Tolsá MD, Malas AM. 2007. Presente y futuro de las helmintiasis en las aves de corral. Departamento técnico de laboratorios Lamons S.A. 789-793p.
- Torralba-Burrial A. 2015. Orden Odonata. Revista IDE@-SEA, 41: 1-22.
- Trapero Quintana A, Naranjo López J. 2004. Clave de identificación para los adultos de las especies del orden Odonata presentes en Cuba. Boletín de la SEA, 1(35): 171-180.
- Wikelski M, Moskowitz D, Adelman JS, Cochran J, Wilcove DS, May ML. 2006. Simple rules guide dragonfly migration. *Biology Letters*, 2(3): 325–329.
- Zwick P, Corbet PS. 1999. Dragonflies: Behaviour and Ecology of Odonata. *Freshwater Biology*, 23(1): 83.