

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA.  
ESCUELA DE BIOLOGÍA.**



**“COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE  
ODONATOS EN CUATRO PUNTOS ESPECIFICOS DE LA LAGUNA EL  
JOCOTAL, MUNICIPIO DE EL TRANSITO, SAN MIGUEL, EL  
SALVADOR”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:  
LOURDES NOHELY ZÚNIGA HERNÁNDEZ.**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:  
LICENCIADA EN BIOLOGÍA**

CIUDAD UNIVERSITARIA “DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA” DICIEMBRE, 2022.

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA.  
ESCUELA DE BIOLOGÍA.**



**“COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE  
ODONATOS EN CUATRO PUNTOS ESPECIFICOS DE LA LAGUNA EL  
JOCOTAL, MUNICIPIO DE EL TRANSITO, SAN MIGUEL, EL  
SALVADOR”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:  
LOURDES NOHELY ZÚNIGA HERNÁNDEZ.**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:  
LICENCIADA EN BIOLOGÍA**

**DOCENTE ASESOR:  
M.SC. RENÉ FUENTES MORÁN**

CIUDAD UNIVERSITARIA “DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA” DICIEMBRE, 2022.

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA.  
ESCUELA DE BIOLOGÍA.**



**“COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE  
ODONATOS EN CUATRO PUNTOS ESPECIFICOS DE LA LAGUNA EL  
JOCOTAL, MUNICIPIO DE EL TRANSITO, SAN MIGUEL, EL  
SALVADOR”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:  
LOURDES NOHELY ZÚNIGA HERNÁNDEZ.**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:  
LICENCIADA EN BIOLOGÍA**

**TRIBUNAL CALIFICADOR:**

LIC. JAIRO GALILEO MARROQUÍN ELÍAS

LIC. JOSÉ RODRIGO BELLOSO ORELLANA

M.Sc. RENÉ FUENTES MORÁN

CIUDAD UNIVERSITARIA “DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA” DICIEMBRE, 2022.

## **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**M.Sc. ROGER ARMANDO ÁRIAS  
RECTOR**

**DR. RAÚL ERNESTO AZCÚNAGA LÓPEZ  
VICERRECTOR ACADÉMICO**

**ING. JUAN ROSA QUINTANILLA  
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO**

**ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL  
SECRETARIO GENERAL**

**LIC. LUÍS ANTONIO MEJÍA LIPE  
DEFENSOR DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIOS**

**LIC. RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARÍN  
FISCAL GENERAL**

**LIC. MAURICIO HERNÁN LOVO  
DECANO**

**M.Sc. ZOILA VIRGINIA GUERRERO  
VICEDECANA**

**LIC. JAIME HUMBERTO SALINAS ESPINOZA  
SECRETARIO**

**M.Sc. ANA MARTA ZETINO CALDERÓN  
DIRECTORA DE LA ESCUELA DE BIOLOGÍA**

## **DEDICATORIA**

A mis padres Luis Zúniga y Zulma Hernández por su amor, apoyo, paciencia a lo largo de mi vida.

Mis hermanas y demás familia.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi docente asesor, por sus conocimientos y guía durante toda la investigación.

A los pescadores de la Laguna el Jocotal por su ayuda y colaboración en cada viaje de campo.

A mi equipo de campo (mamá, tío, hermanas, amigas y primos) por su esfuerzo en cada muestreo.

A Carlota, por sus consejos y compañía.

## Tabla de Contenido

1. Introducción .....	4
2. Objetivos .....	6
2.1 Objetivo general .....	6
2.2 Objetivos específicos .....	6
3. Marco teorico .....	7
3.1 Antecedentes .....	7
3.2 Generalidades de odonatos .....	9
3.3 Morfología de los odonatos .....	10
3.4 Taxonomía de los odonatos .....	13
3.5 Criterios de clasificación taxonómica .....	16
3.6 Importancia ecológica .....	17
4. Metodología .....	19
4.1 Ubicación del área de estudio .....	19
4.1.1 Datos ambientales .....	20
4.1.2 Flora .....	20
4.1.3 Fauna .....	21
5. Caracterización de los puntos de muestreo .....	22
6. Diseño de muestreo .....	27
6.1 Periodos y números de muestreos .....	27
6.2 Método de colecta .....	27
6.3 Red entomológica .....	28
6.4 Toma de datos .....	29
7. Identificación de especies .....	29
7.1 Identificación en el laboratorio .....	29
7.2 Identificación In situ .....	30
8.0 Análisis de datos .....	30
9.0 Resultados .....	34
9.1 Composición de la comunidad de odonatos .....	36
9.2 Estructura de la comunidad de odonatos .....	36
9.3 Índices de diversidad .....	37
9.4 Estimador de riqueza .....	40
9.5 Resultados por puntos de muestreo .....	43
Punto 1. Poza de los Abuelos .....	43
Punto 2. Zona de Pesca .....	45
Punto 3. Isla la Monca .....	47

Punto 4. Isla la Pelona.....	49
10. Discusión .....	52
11. Conclusiones .....	58
12. Recomendaciones .....	59
13. Bibliografía .....	60

## Índice de figuras.

Figura 1. Tandem en especies <i>Ischnura ramburii</i> .....	10
Figura 2. Diferencia de cabeza entre Odonatos del sub orden Anisoptera y Zygoptera.....	11
Figura 3. Region toracica de los Odonatos.....	11
Figura 4. Segmentos abdominales de Odonatos.....	12
Figura 5. Detalle de la morfología de las libélulas.....	13
Figura 6. Morfologia del ala de Odonato.....	17
Figura 7. Ubicación del Área natural Protegida de El Jocotal.....	19
Figura 8. A y B. Punto de muestreo.....	22
Figura 9. Área afectada por la actividad antropogénica en la Poza de los Abuelos. 23	
Figura 10. Área de la laguna donde se almacenan las canoas. ....	25
Figura 11. Vista panorámica de la Isla la Monca. ....	27
Figura 12. Superficie Isla La Pelona.....	26
Figura 13 a y b. Captura directa de Odonatos en campo. ....	28
Figura 14. a y b. Red Entomológica utilizada en los muestreos. ....	28
Figura 15 a y b. Identificación de odonatos en el laboratorio de entomología. ....	29
Figura 16. Guia fotografica utilizada para la identificacion en campo.....	30
Figura 17 Abundancia porcentual de las especies reportadas en la Laguna el Jocotal .....	35
Figura 18. Abundancia por muestreos en la zona de estudio.....	36
Figura 19. Curva de rarefacción de los puntos muestreado.....	38
Figura 20. Acumulacion de especies en los siete muestreos.....	39
Figura 21. Riqueza y Dominancia de especies en la zona de muestreos. ....	39
Figura 22. Dendrograma de similitud de Jaccard.....	41
Figura 23. Dendograma de Índice de Bray Curtis.....	42
Figura 24. Riqueza de especies en La Poza de los Abuelos.....	44

Figura 25. Acumulación de especies en La Poza de los Abuelos.....	44
Figura 26. Riqueza de especies en La Zona de Pesca.....	46
Figura 27. Acumulación de especies en La Zona de Pesca.....	46
Figura 28. Riqueza de especies en La Isla la Monca.....	48
Figura 29. Acumulacion de especies en La Isla la Monca.....	48
Figura 30. Riqueza de especies en La Isla la Pelona.....	50
Figura 31. Acumulacion de especies en La Isla la Pelona.....	50

## Índice De Tablas

Tabla.1 Composición de la comunidad de odonatos en la zona de estudio. ....	34
Tabla 2. Cuadro resumen de resultados obtenidos durante la investigación .....	37
Tabla 3 Resultados de Índices de diversidad de los puntos muestreados en Laguna el Jocotal. ....	337
Tabla 4: Estimador de riqueza chao-1. ....	41
Tabla 5: Comparación de coeficiente de similitud Jaccard . ....	42
Tabla 6: Valores del índice de Bray-Curtis . ....	40
Tabla 7: Capturas realizadas en La Poza de los Abuelos .....	40
Tabla 8. Capturas realizadas en La Zona de Pesca. ....	45
Tabla 9. Capturas realizadas en La Isla la Monca. ....	47
Tabla 10. Capturas realizadas en La Isla la Pelona. ....	49
Tabla 11. Valores de índices de diversidad por puntos de muestreo.. ....	49

## RESUMEN

En el presente estudio se determinó la diversidad de la comunidad de odonatos en cuatro puntos específicos de la Laguna el Jocotal en el departamento de San Miguel, El Salvador. Se realizaron siete muestreos entre los meses de Julio a Octubre del año 2021, utilizando la red entomológica para las capturas de los odonatos. Se capturaron un total de 930 individuos de los cuales se dividen en 2 sub órdenes, 3 familias, 10 géneros y 12 especies. Las especies más abundantes fueron *Miathyria marcella* e *Ischnura ramburii*. Por otro lado, existen especies catalogadas como raras debido a su baja abundancia y presencia en ciertos puntos de muestreo como *Erythemis attala*, *Dythemis sterillis*, *Paltothemis linealipes*, *Erythrodiplax funerea*. El punto 4 fue el de mayor riqueza con 11 especies registradas, en los puntos 2 y 3 se tuvo el registro de 9 especies y el punto 1 solo 6 especies. El índice de Jaccard demuestra que los puntos 1 y 2 son similares entre si con un 66% por otra parte los puntos 3 y 4 en un 81%. Según el estimador de riqueza Chao-1 indicó que en los cuatro lugares se alcanzó porcentajes altos en la representatividad de las especies esperadas, indicando que el esfuerzo de muestreo realizado en esta investigación fue óptimo.

## 1. Introducción

Los Odonatos constituyen un grupo de bellos y llamativos insectos conocidos como libélulas o caballitos del diablo (Baez, 1985). El nombre Odonata se deriva del griego “odon” que significa diente, refiriéndose a sus fuertes mandíbulas (Ramírez, 2010). Este grupo de insectos juegan un papel importante en el control biológico de otros organismos, siendo depredadores de otros insectos que pueden ser plagas en cultivos o vectores de enfermedades (Corbet, 1999).

Las libélulas son consideradas un agente útil en el monitoreo ambiental, debido principalmente a que muchas especies muestran respuestas específicas a alteraciones ambientales (Carle, 1979). Pese a su papel fundamental en los ecosistemas donde habitan, los odonatos constituyen uno de los grupos en los cuales el conocimiento de su composición, función e importancia en los ecosistemas acuáticos a nivel tropical ha avanzado poco. Esto se debe a la escasa y dispersa información y al limitado número de especialistas (Saavedra, 2009).

Diversas especies del orden Odonata son particularmente vulnerables a las perturbaciones antropogénicas, especialmente aquellas que afectan la vegetación riparia. (Garzon,2009). Estudios de distribución, abundancia y su relación con el medio ambiente resultan de interés para determinar el grado de contaminación o de perturbación en un ecosistema.

Los estudios entomológicos en El Salvador son escasos, este estudio propone abrir la brecha en esta área de investigación y brindar nueva información sobre la diversidad y distribución de los odonatos en un humedal de importancia para el país además de crear conciencia en los habitantes y turistas del sitio dando a conocer como las actividades afectan a este grupo en particular.

Existen muchos factores que afectan la biodiversidad de libélulas, por ejemplo, el deterioro o degradación de su hábitat, en los cuerpos de agua que pueden ser ríos o lagunas. En El Salvador, según el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos naturales, en el listado de especies amenazadas o peligro de extinción realizado en el 2015, se registran 5 familias de Odonatos como amenazados.

El estudio se llevó a cabo en cuatro puntos del Área Natural Protegida (ANP) de El Jocotal; este humedal ha sido considerado desde la década de los años setenta, como uno de los humedales más importantes de El Salvador por su riqueza de especies animales. (MARN, 2017).

Dentro del ANP de El Jocotal fueron tomados 4 puntos de muestreos de acuerdo a la afectación antropogénica, y la cercanía del cuerpo de agua en cada punto. Se realizaron capturas con la ayuda de la red entomológica a los individuos adultos, posteriormente se tomaron fotografías de cada una de las especies capturadas en el laboratorio de entomología de la Escuela de Biología de la Universidad de El Salvador se llevó a cabo la identificación taxonómica de cada individuo colectado. Para dicha identificación, se utilizó la guía taxonómica Libélulas de Mesoamérica y el Caribe de Carlos Esquivel. Además, se realizaron revisiones de la colección de odonatos existentes en la colección de entomología de la Escuela de Biología, y con las primeras capturas se realizó una guía de las especies capturadas, para hacer posteriormente insitu la identificación taxonómica.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general.**

- Determinar la diversidad de Odonatos en Laguna el Jocotal, San Miguel, El Salvador.

### **2.2 Objetivos específicos.**

- Describir la composición de la comunidad de odonatos en los sitios de muestreo.
- Estimar la riqueza y dominancia de especies en el área de estudio.
- Comparar la diversidad de especies entre los puntos de muestreo.

### 3. Marco teórico

#### 3.1 Antecedentes

##### Estudios nacionales.

En El Salvador son pocos los estudios de Odonatos sin embargo Gloyd en 1981 identificó 72 especies en seis departamentos (San Salvador, La Libertad, San Vicente, San Miguel, La Unión, Santa Ana).

Hellebuyck en 1992, reporta cuatro especies de Odonatos nuevas para la ciencia y tres de ellas endémicas representadas por las familias Libellulidae, Gomphidae y Coenagrionidae. De igual forma presenta un listado preliminar de 128 especies y subespecies de Odonata con un total de 12 familias distribuidas en el suborden Zygoptera: Polythoridae (1 sp.); Calopterygidae (6 spp.); Lestidae (4 spp.); Megapodagrionidae (2 spp.), Pseudostigmatidae (2 spp.); Platystictidae (2 spp.); Protoneuridae (2 spp.); Coenagrionidae (34 spp.). En el suborden Anisoptera: Aeshnidae (13 spp.); Gomphidae (11 spp.); Libellulidae (51 spp.) y Cordulegastridae (1 sp.).

En el 2012, Bailowitz et al. realizó un estudio en Santa Ana, en el municipio de Metapán se tomaron en cuenta 8 puntos de muestreo en la cual, se describen 73 especies de odonatos, de las cuales son pertenecientes a 8 familia, en ese estudio se estiman alrededor de 150 especies para el país.

En el 2017, Belloso realizó la investigación sobre la diversidad y estructura de la comunidad de libélulas en el Área Natural Protegida Colima del municipio de Suchitoto, Cuscatlán en la cual, reportó 24 especies de 5 diferentes familias.

Finalmente, El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales realizó en el 2015 el listado de fauna en peligro de extinción donde describe 14 especies de odonatos las cuales incluye: *Paltothemis nicolae* (Libellulidae), *Brechmorhoga nubecula* (Libellulidae), *Micrathyria laevigata* (Libellulidae), *Tramea onusta* (Libellulidae), *Erythemis attala* (Aeshnidae), *Coryphaeschna secreta* (Aeshnidae), *Coryphaeschna viriditas* (Aeshnidae), *Gynacantha helenga* (Aeshnidae), *Gynacantha mexicana*

(Gomphidae), *Aphylla obscura* (Gomphidae), *Aphylla proctrata* (Gomphidae), *Erpetogomphus bothrops* (Gomphidae), *Erpetogomphus constrictor* (Gomphidae), *Erpetogomphus eutania* (Platysticidae), *Palaemnema angelina* (Coenagrionidae), *Acanthagrion trilobatum* (Coenagrionidae), *Argia ulmeca* (Coenagrionidae), *Enallagma semicirculare*.

### **Región latinoamericana.**

La revista Hetaerina en un boletín de julio 2019, detalla que existen alrededor de 1,796 especies, según la Universidad de *Puget sound*, de las especies 957 pertenecen al suborden Zygoptera y 839 al suborden Anisoptera, se registran en los países de Brasil, Perú, Venezuela, Colombia y Ecuador. (Olaya, 2009).

Investigación realizada en Honduras por Machado en 2001, que consistía en realizar un inventario y un estudio comparativo en tres áreas, reportaron 84 especies pertenecientes a 43 géneros y 10 familias.

Costa Rica es de los países que tiene mejores registros de odonatos; en el 2010 el investigador Alonso Ramírez detalla en la Revista Biológica que se tienen registros de 271 especies distribuidas en 73 géneros y 14 familias, habitan desde el nivel del mar hasta las cumbres de las montañas, se cree que el total de especies pueden ser alrededor de 310.

En Guatemala, con el objetivo de hacer una comparación de la riqueza de este grupo de insectos con un estudio anterior, el tesista Byron González en 2007 se llevó a cabo un estudio en tres puntos del Río San Pedro, al final de su trabajo reporto 47 especies de 7 familias, confirmando el aumento de la riqueza ya que anteriormente solo reportaron 7 especies.

Camargo en 2011, realizó una investigación de odonatos adultos en tres sitios del Parque Estatal Sierra Guadalupe, en Morelos México, registraron 217 organismos divididos en 4 familias, 10 géneros y 12 especies diferentes de los cuales *Sympetrum illotum* fue el más abundante y *Anax amazili*, *Pseudoleon superbus*, *Archilestes grandis* y *Hesperagrion heterodoxum* los de menor abundancia.

### **3.2 Generalidades de odonatos**

Los odonatos son conocidos como libélulas, caballitos del diablo o gallegos. A nivel mundial han sido descritas alrededor de 6,000 especies. Son insectos hemimetábolos de desarrollo simple o directo: huevo- ninfa- adulto (Kalkman *et al.* 2008).

Las libélulas se encuentran en casi todos los cuerpos de agua dulce del mundo y en algunos casos específicos, son capaces de vivir en agua salobre en ciertas áreas tropicales, incluso en aguas termales sulfurosas. En los ambientes lóticos (ej. ríos y arroyos) viven enterradas bajo las piedras o entre los detritos de los remansos, mientras que en los lénticos (ej. lagos, charcas, pantanos, aguas temporales, entre otros) son subterráneas, viven en el perifiton o sobre el sustrato (Corbet, 1999). Algunas náyades pueden vivir en fitotelmata, mientras que otras se han adaptado exitosamente a la urbanización y usan de manera rutinaria cuerpos de agua artificiales construidos por el hombre (González-Soriano y Novelo-Gutiérrez, 2014).

La reproducción en los odonatos se da cuando el macho logra visualizar a la hembra, la sujeta por la cabeza o el tórax usando los cercos, mientras que la hembra dobla el abdomen haciendo contacto con los genitales secundarios del macho, formando una especie de rueda o corazón, a este tipo de unión se le conoce como tándem. Los machos son capaces de remover esperma previamente depositado en la hembra, por lo que para ellos es importante asegurar el desove (Kalkman *et al.*, 2008). Generalmente la cópula ocurre sin cortejo previo, aunque en algunas especies el macho puede realizar despliegues especiales frente a la hembra, o ambos pueden ejecutar ciertas maniobras aéreas.

La duración de la cópula varía mucho entre las especies, desde algunos minutos hasta varias horas. El apareamiento termina una vez que la hembra aparta su abdomen de los órganos copulatorios del macho y suele ser seguido por el desove o puesta de huevos (Esquivel, 2006). (Figura 1)



Figura 1. Tándem en especies *Ischnura ramburii*.

Tanto adultos como náyades son depredadores voraces, incluso caníbales. Se alimentan de un grupo variado de invertebrados acuáticos y terrestres (Westfall y Tenessen, 1996). Los adultos son depredadores aéreos, y en extremo generalistas en cuanto a la elección de sus presas. En muchos ambientes acuáticos, las náyades son los depredadores de mayor tamaño, pero a su vez, son depredadas por peces y camarones, formando un enlace importante dentro de las redes tróficas (Fincke *et al.*, 1997). Gracias a su excelente visión detectan presas desde varios metros de distancia y con maniobra de vuelo las atrapan con sus patas o su boca, en algunas ocasiones forman lo conocido como enjambres de cacería, el cual consiste en la agrupación de individuos de ambos sexos y generalmente de varias especies, los enjambres se forman en sitios donde se concentran muchas especies de zancudos, termitas y hormigas (Esquivel, 2006).

### **3.3 Morfología de los odonatos.**

Los odonatos tienen el cuerpo dividido en tres regiones: cabeza, tórax y abdomen (Figura 2). Existen diferencia entre la morfología de los odonatos dependiendo al suborden al que pertenezcan por ejemplo en la región de la cabeza en los individuos del sub orden Zygoptera es alargada transversalmente y en los Anisoptera es más o menos esférica. En ella se encuentran los ojos compuestos, que en Zygoptera están dispuestos de manera lateral, mientras que en Anisoptera son de mayor tamaño y ocupan la mayor parte de la misma (Kalkman *et al.*, 2008). Las antenas son reducidas y setiformes y son de poca utilidad en la taxonomía. Presentan tres ojos sencillos u

ocelos, además de los ojos compuestos que son multifacetados y en el caso de algunos aeshnidos están constituidos por miles de omatidios (González-Soriano y Novelo-Gutiérrez, 2014).

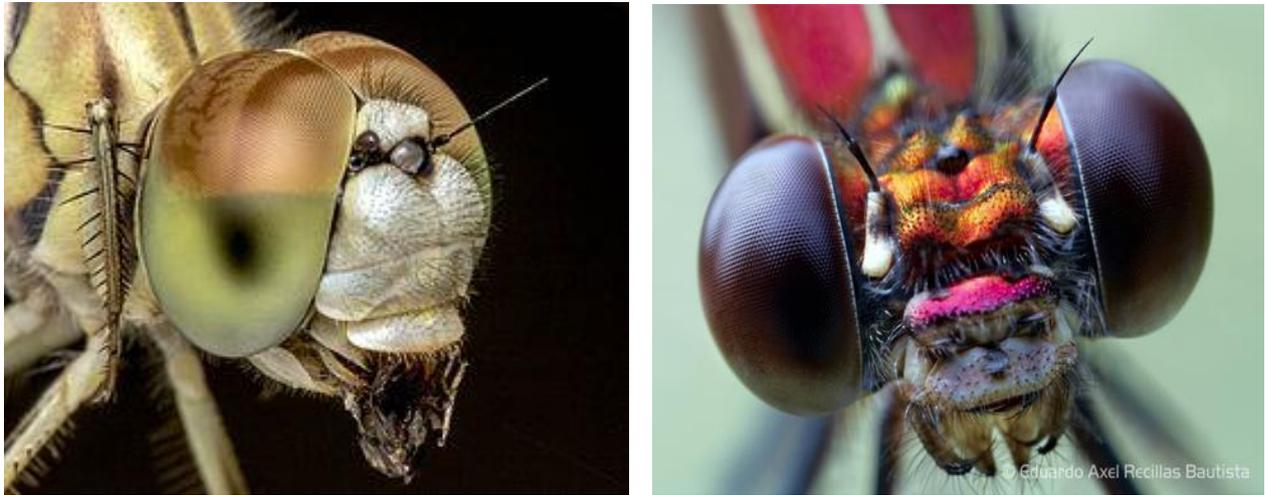


Figura 2. Diferencia morfológica entre Odonatos del suborden Anisoptera y Zygoptera. Fuente: Redillas, G. 2015.

El tórax se encuentra dividido en un protórax pequeño y móvil seguido de un pterotórax grande, rígido e inmóvil constituido por la unión del meso y metatórax en donde se insertan las alas. Debido al gran crecimiento de las pleuras, el pterotórax adquiere una forma muy peculiar, que ocasiona que las alas, en relación con las patas, se encuentren dirigidas hacia la parte anterior (González-Soriano y Novelo-Gutiérrez 2014). (Figura 3).



Figura 3. Región torácica de los odonatos. Fuente: Menor, R. 2018.

El abdomen alargado, cilíndrico en la gran mayoría de los casos, en ocasiones

deprimido. Está formado por 10 segmentos, llamados S1 a S10. (Figura 4); 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 Zigopteros), para sujetar a la hembra de forma previa y durante la cópula, y en algunas especies también durante la ovoposición. Las hembras por su parte presentan un ovopositor en el caso de las especies que clavan sus huevos en vegetación o substrato, o simplemente láminas vulvares que protegen el poro genital en el resto. También tienen apéndices anales (dos superiores) (Torralba-Burrial 2015). (Figura 5).

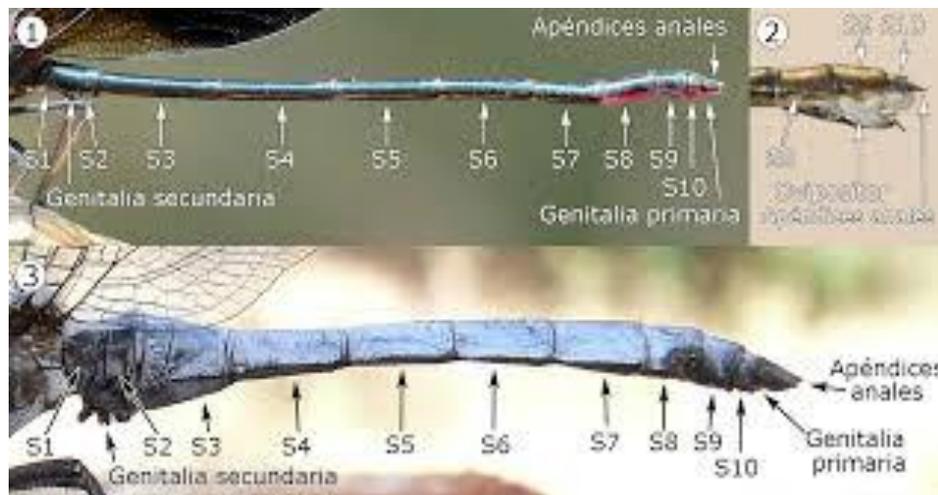


Figura 4. Segmentos abdominales de odonatos. Fuente Moreno, J. 2011.

Las alas de odonatos son alargadas y redondeadas, a su extremo son membranosas y recorridas por numerosas venas, las cuales, son las encargadas de mantener firme la estructura del ala. Generalmente el color, tamaño y forma del ala ayuda a la determinación de la especie. Existen diferencias entre las alas de los zigopteras y anisopteras; en los zigopteras las alas traseras son más anchas y tienen venación diferente, en los anisopteras las alas presentan en la base una proyección alargada y fina ensanchándose más adelante.



Figura 5. Detalles de la morfología de las libélulas. Fuente: Esquivel, 2006.

### 3.4 Taxonomía de los odonatos.

Las libélulas son pertenecientes al Phylum artrópoda, de la clase crustacea y orden odonata tal como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 1. Clasificación taxonómica de los odonatos. (Galan,2011).

Reino	Animalia
Sub reino	Eumetazoa
Grado	Coelomata
Serie	Protostomia
Phylum	Arthropoda
Clase	Insecta
Orden	Odonata
Sub ordenes	Zigoptera Anisoptera

Los odonatos se agrupan actualmente en 30 familias y 6000 especies distribuidas

mundialmente con excepción de la Atlántida. (Carballa, 2012). Las especies americanas se agrupan en dos subórdenes, Anisoptera y Zygoptera. Las principales diferencias entre estos subórdenes radican en que los zigópteros son de menor tamaño en relación de los anisópteros, las especies que se agrupan en el suborden zigóptero son de cuerpo delgado y de los anisópteros de cuerpo grueso; en zigópteros la cabeza es alargada transversalmente en los anisópteros la cabeza es generalmente redonda (Esquivel, 2006).

Cada suborden se divide en varias familias. Las familias más representativas del suborden Zygoptera son:

La familia CALOPTERYGIDAE se caracteriza por sus coloraciones variantes, la mayoría son de color castaño claro, y otras son negras totalmente, dependiendo del hábitat donde se encuentren. Esta familia tiene 4 géneros de ellos solo la especie *Hetaerina* habita en la región centroamericana (Ramírez 2010).

Familia COENAGRIONIDAE de tamaño pequeño a mediano (2-4.5 mm). A diferencia de sus parientes de mayor tamaño, pueden plegar las alas cuando descansan. Son bastante comunes y se encuentran distribuidos en todo el mundo, con el cuerpo más esbelto, abdomen alargado y vuelo más débil. Su distribución es mayor en Mesoamérica, familia compuesta por 16 géneros y casi 120 especies (Esquivel, 2006).

La familia LESTIDAE son caracterizados por tener los pterostigmas alargados, patas finas, y gran cantidad de celdas pentagonales en las alas. Salvo el género *Sympecma*, los miembros de esta familia son los únicos de este suborden que se posan con frecuencia manteniendo las alas abiertas (Esquivel, 2006).

Las especies de la familia MEGAPODAGRIONIDAE presentan actualmente una distribución fragmentaria, principalmente en las porciones de tierra con clima tropical del hemisferio sur, mostrando así, un claro origen gondwaniano, hasta la fecha el género mejor conocido en su forma juvenil es *Heteragrion* (Ramírez y Novelo, 1994).

Familia PERILESTIDAE es poco común, con poblaciones pequeñas. Habitan en quebradas dentro de bosque o en quebradas que por lo menos mantienen la vegetación riparia. La familia tiene dos géneros, de ellos sólo *Perissolestes* se

encuentra en Costa Rica y en Centro América, el mismo tiene sólo dos especies (Ramírez 2010).

La familia PLATYSTICIDAE tiene solo un género *Palaemnema* habitan quebradas y ríos que corren por bosques e incluso por áreas con poca vegetación ripiara. Las ninfas se encuentran bajo rocas en el fondo y en lugares de corriente rápida. Durante la época seca se les ha encontrado debajo de rocas en lugares sin agua, pero todavía húmedos (Ramírez 2010).

Familia POLYTHORIDAE son organismos extremadamente sensibles a la contaminación orgánica. En El Salvador se reporta *Cora marina*, la cual habita en ríos y riachuelos. Son los únicos Zigópteros mesoamericanos que tiene branquias en los segmentos abdominales (Esquivel 2006).

En la familia PROTONEURIDAE se agrupan insectos gráciles, de tamaño pequeño a mediano. Sus integrantes se caracterizan por la tendencia a la reducción de la nerviación alar y un patrón de coloración generalmente con áreas iridiscentes. Habitan principalmente ambientes lóticos de escasas dimensiones y con abundante vegetación ripiara, siendo en general crípticos por sus hábitos de vuelo, tamaño y coloración. Esta familia posee una distribución pan tropical y reúne aproximadamente 260 especies distribuidas en 25 géneros (Pessacq 2005).

Las especies de la familia PSEUDOSTIGMATIDAE prefieren bosques secos, al posar lo hace colgando en hojas o pequeñas ramitas de los árboles. Los adultos buscan cuidadosamente pequeños insectos que se encuentran en la superficie de las hojas de las plantas, los cuales capturan con un repentino movimiento. Las hembras ponen los huevos en el agua acumulada en los huecos y hundimientos de los troncos o en el agua acumulada entre las bases de las hojas de bromelias (Esquivel 2006).

Familia AESHNIDAE esta familia 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. Es una familia cosmopolita con 443 especies distribuidas en 54 géneros; en América se tienen 152 especies (Schorr y Paulson, 2002).

Familia CORDUULEGASTRIDAE, organismos de hábitos depredadores e intolerantes a la contaminación orgánica, en El Salvador se reporta *Cordulegaster godmani* (Sermeño et al 2010).

La familia GOMPHIDAE se reconoce sin dificultad por el hecho de ser los únicos anisopteros con los ojos muy separados. Las especies son generalmente de talla mediana, y raramente de talla grande (*Lindenia*). La coloración general es amarilla o aceitunada con mezcla de negro, a veces enteramente amarillenta; en los costados del tórax, la disposición de bandas oscuras sobre las suturas o los epiesternitos se emplea mucho para la identificación específica (García et al 2009).

Familia LIBELLULIDAE son la familia de Anisoptera más grande, común y fácil de encontrar se divide en tres subfamilias, Macromiinae, Corduliinae y Libellulinae. Estas subfamilias fueron consideradas familias hasta la reciente revisión de Garrison & colaboradores (2006) (Ramírez 2010).

### **3.5 Criterios de clasificación taxonómica**

Para la clasificación de Odonatos se hace el empleo de claves o guías taxonómicas en las cuales se toman en cuenta la disposición de los ojos, en la sección del tórax se observa los dos pares de alas membranosas que son recorridas por una venación densa donde se destaca la vena costal, venas radiales y el nodo (vena transversal que interrumpe el 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 (Torralba, 2015). (Figura 6)

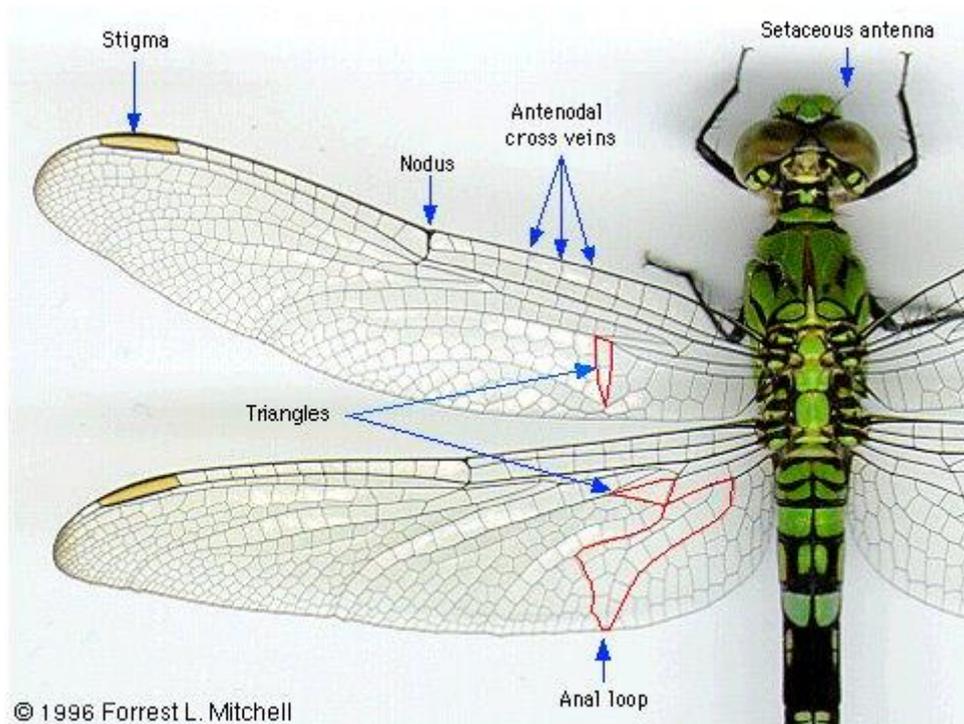


Figura 6. Morfología del ala de Odonata, donde se puede apreciar los segmentos utilizados en la identificación taxonómica. Imagen tomada de Forrest 1996.

### 3.6 Importancia ecológica.

Las libélulas cumplen un rol ecológico siendo controladores biológicos de poblaciones de Dípteros los cuales en la mayoría de los casos son vectores de enfermedades como el dengue y malaria (Montoya, 2014). Esta función es relevante en la época de lluvia cuando la población de zancudos tiene un aumento considerable. Tanto larvas y odonatos adultos tienen un papel fundamental en las redes tróficas y sus exigencias ecológicas les permiten, además ser considerados bioindicadores de la calidad ambiental al responder directa o indirectamente a la perturbación natural (Stewart y Samways, 1998).

Ser controladores biológicos no es solamente una de sus principales funciones dentro de un ecosistema debido a que sirven de alimento para aves habitantes de los humedales como el “Siriri común” *Tyrannus melancholicus* y “Cardenal” *Pyrocephalus rubinus* (Montoya, 2014).

Los odonatos se han utilizado ampliamente como indicadores ambientales de arroyos, en las últimas décadas han sido involucrados en análisis de cuencas (Simaika y Samways 2012). Debido a su importancia en la calidad de los hábitats se han realizados estudios principalmente en Sudáfrica el cual consiste en identificar el estado de amenaza, distribución y sensibilidad del hábitat con estos datos se aplica el

índice biótico denominado Índice Biótico de las Libélulas (DBI). (Samways y Simaika 2016).

Por otro lado, la importancia de este grupo de insectos es particularmente en el área estética y alimenticia, ya que, son admirados por la belleza de sus colores y son visto como símbolos de prosperidad en países asiáticos; en México son consumidas con frecuencia como platillo principal (Corbet,1999).

## 4. Metodología

### 4.1 Ubicación del área de estudio

El Área Natural Protegida de El Jocotal se encuentra ubicada aproximadamente a 120 km de San Salvador. Se ubica en el extremo nororiental de la Planicie Costera Central, dentro de los municipios: El Tránsito, San Miguel, Chirilagua y Jucuarán (MARN, 2013). Geográficamente se localiza entre las coordenadas 13° 20'23 LN y 22° 14'30 LO y posee una altura media de 30 msnm. La Cordillera de Jucuarán se ubica al sur del humedal, mientras que al norte se encuentra el volcán de San Miguel. Al Este y Oeste, se ubica la gran planicie costera. Al sur también se encuentra el río Grande de San Miguel que en numerosas precipitaciones intensas confluye con el agua por el Este. Al Oeste, existe un drenaje artificial que confluye con el río antes mencionado, se anexa como parte del humedal Ramsar, La Laguna "San Juan", ubicada a unos 12 km al noroeste de la laguna El Jocotal. (Figura 7)

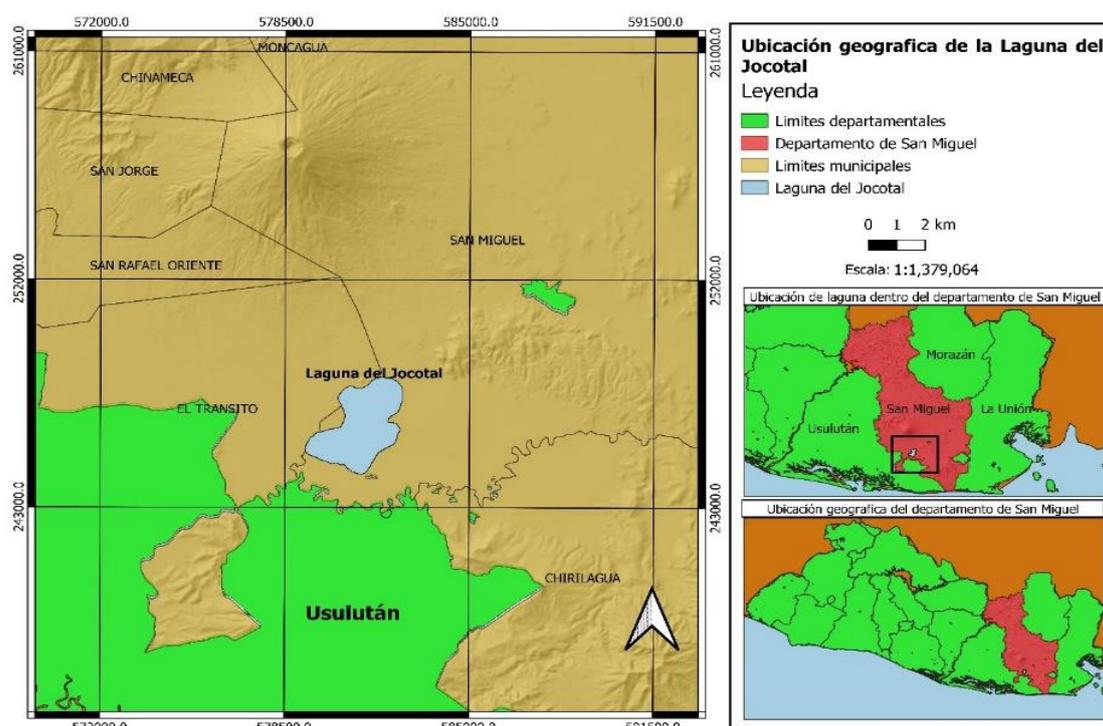


Figura 7: Ubicación del ANP de El Jocotal. Fuente: Guillermo Recinos. 2021.

Al norte del sitio Ramsar Área Natural Protegida Laguna El Jocotal, se encuentran las lavas del volcán de San Miguel, en el sector este, sur y oeste hay zonas de inundación de la laguna. En la zona Oeste existe un drenaje regulado mediante niveles

artesanales que confluye con el río Grande de San Miguel. Al sur del cuerpo de agua principal existe un complejo lagunar estacional y permanente asociado a las inundaciones de la época lluviosa de la cuenca, dentro de las cuales podemos mencionar: las lagunetas Agua caliente, Los Piches, San Juan, colindando con las orillas de la sierra de Jucuarán. Abarca el área natural de la Laguna del Jocotal (Decreto Legislativo 689, 18 de abril 1996) (MARN, 2012).

#### **4.1.1 Datos ambientales**

El Jocotal tiene un clima de sabana tropical caliente, con dos estaciones diferenciadas: lluvia y seca. La temperatura media anual es de 26° C con un máximo de 28.8° C en el mes de abril, y una temperatura mínima de 25.1° C en diciembre. La precipitación media anual es de 1,750 mm concentra principalmente entre los meses de mayo a octubre, considerándose el mes de septiembre como el más lluvioso (335 mm) y el mes de enero el más seco por la ausencia de lluvia. Los vientos de la zona son muy débiles durante todo el año; su velocidad máxima ocurre en febrero con 9 km. y la mínima de 5.8 km. en octubre. La velocidad promedio anual es de 6.8 km. (OSPESCA, 2017).

#### **4.1.2 Flora**

El Sitio Ramsar Laguna El Jocotal, presenta una dominancia absoluta del árbol de Pimiento (*Pimentus*), con la presencia de otras especies propias de este tipo de hábitat en pequeñas elevaciones del terreno, como es el caso del “ceiba” (*Ceiba pentandra*), “papaturo” (*Coccoloba uvifera*), “carreto” (*Pithecellobium saman*), “Mongollano” (*Pithecellobium dulce*), “Huiscoyol” (*Bactris longiseta*). Además de estos árboles, se encuentran pequeños rodales de Mangle de Agua Dulce. En la ribera del río Grande de San Miguel aparece un bosque de galería con árboles de “sauce llorón” (*Salix babylonica*), “amate” (*Ficus insipida*), “hule” (*Ficus elastica*), “izcanal” (*Acacia cornigera*), “aguilote” (*Vitex mollis*), y “huesito” (*Spondia purpurea*). En el estrato del sotobosque, el Huiscoyol (*Bactris major*) es la especie más representativa del lugar. Las especies propias de “Carrizales” (*Phragmites australi*), se sitúan rodeando toda la laguna El Jocotal; y una extensa zona comprendida entre el río Grande de San Miguel y la laguna de Aguas Calientes. Dentro de estas lagunas aparecen plantas flotantes y

sumergidas como el “Lirio de Agua” (*Zantedeschia aethiopica*), “Lechuga de Agua” (*Pistia stratiotes*) y algunas gramíneas y ciperáceas emergentes. (Hasbun, 1997).

#### 4.1.3 Fauna

El sitio Ramsar Laguna El Jocotal destaca internacionalmente por su abundancia y diversidad de aves acuáticas residentes y migratorias, entre las que se encuentran tres especies de Podiciformes, incluye “Tucanes” (*Pteroglossus torquatus*), y “Pajaros Carpinteros” (*Melanerpes aurifrons*), Pelícanos (*Pelecanus linnaeus*), “Cormorán” o “pato chancho” (*Phalacrocorax brasilianus*), el “Anhinga o Pato Aguja” (*Anhinga anhinga*), “la Fragata” (*Fregata magnificens*) y 14 especies de Ardeidos (MARN 2013). A demás reptiles como “cocodrilos” (*Cocodrillus acutus*), “iguana verde” (*Iguana iguana*), “iguana rayada” o “Garrobo” (*Ctenosarua similis*) también de tortugas acuáticas (*Kinisternum sp*). Las especies de peces con importancia en la pesca y comercialización en la laguna son “el guapote tigre “(*Chichlasoma managuense*) y la “tilapia” (*Tilapia aurea*), por otro lado, se encuentran mamíferos como “venado cola blanca” (*Odocoilus virginianus*), “vaca” (*Bos. primigenius*) (Hasbun,1997).

## 5. Caracterización de los puntos de muestreo.

Los puntos de muestreo se ubican en el municipio de El Tránsito, del departamento de San Miguel, los cuales se tomaron con base a los siguientes criterios:

- Presencia de cuerpo de agua cerca del punto.
- Presencia o ausencia de actividad antropogénica.

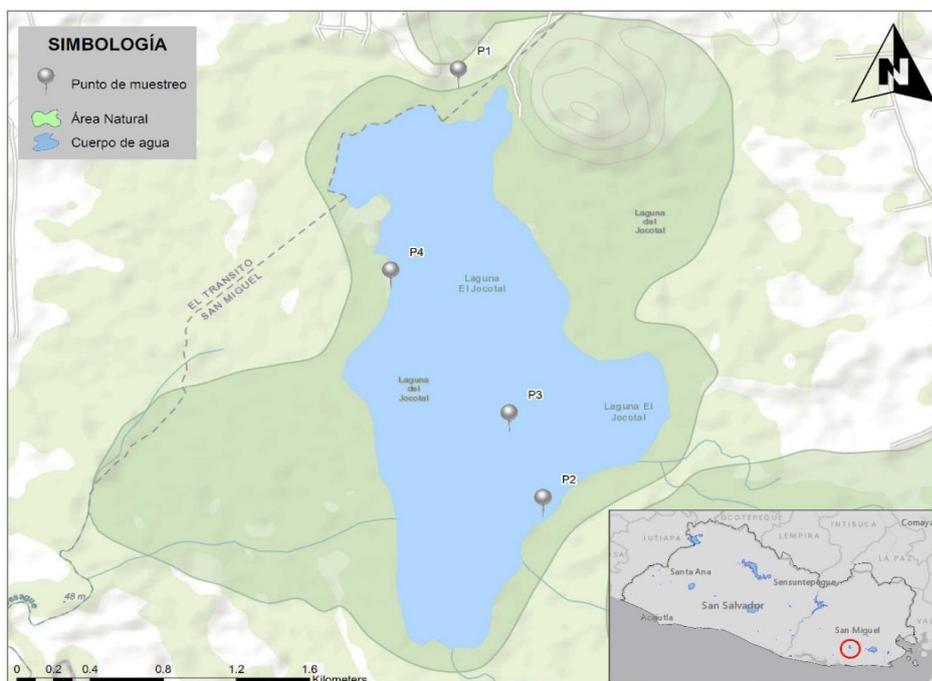


Figura 8A. Puntos de muestreo. Fuente. Luis Ortez, 2022.

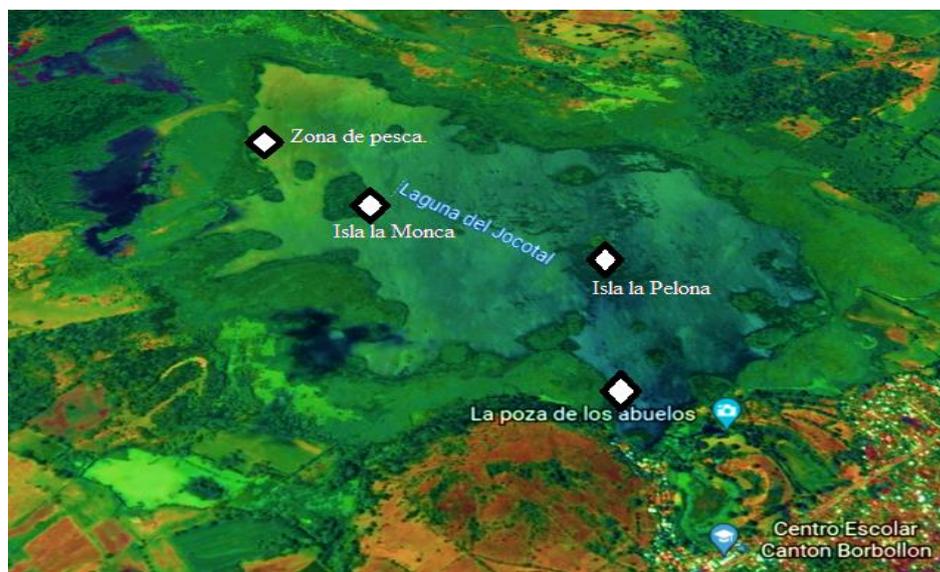


Figura 8B. Imagen satelital de los puntos de muestreo. Fuente. Google earth.

## PUNTO 1 “Poza los abuelos”

Región de la Laguna semi privada ubicada a 13° 20'36 LN y 88° 14'49 LO. El área total es de alrededor de 200 metros lineales. Cuenta con mucha actividad antropogénica. Es visitada por alrededor de 100 personas los fines de semana, la mayor afluencia se da el día domingo. El mayor atractivo son las pozas de agua natural que son utilizadas como piscinas, centro de bautismos por las iglesias cristianas evangélicas.

Las personas utilizan las riberas de las pozas para cocinar mientras están de visita en el lugar hacen uso de cocina de leña, también se utiliza como parqueo de los visitantes y para el pastoreo del ganado vacuno. Esta zona de la laguna cuenta con poca vegetación emergente, pero podemos observar “cola de gallo” (*Heliotropium indicum* L.), “Zarza” (*Mimosa pigra* L.), “frijolillo” (*Cleome spinosa* Jac). Plantas flotantes como: “lechuga de agua” (*Pistia stratitoides* L.), en cuanto a la vegetación arbórea se puede destacar “Almendro de río” (*Andira inermis*), “morro” (*Crescentia alata*), “mangollano” (*Pithecellobium dulce*), “guayabo” (*Psidium guajava*). (Hasbun, 1997). La fauna que habita en este sitio de muestreo es mayormente ganado vacuno y perros. (Fig. 9)

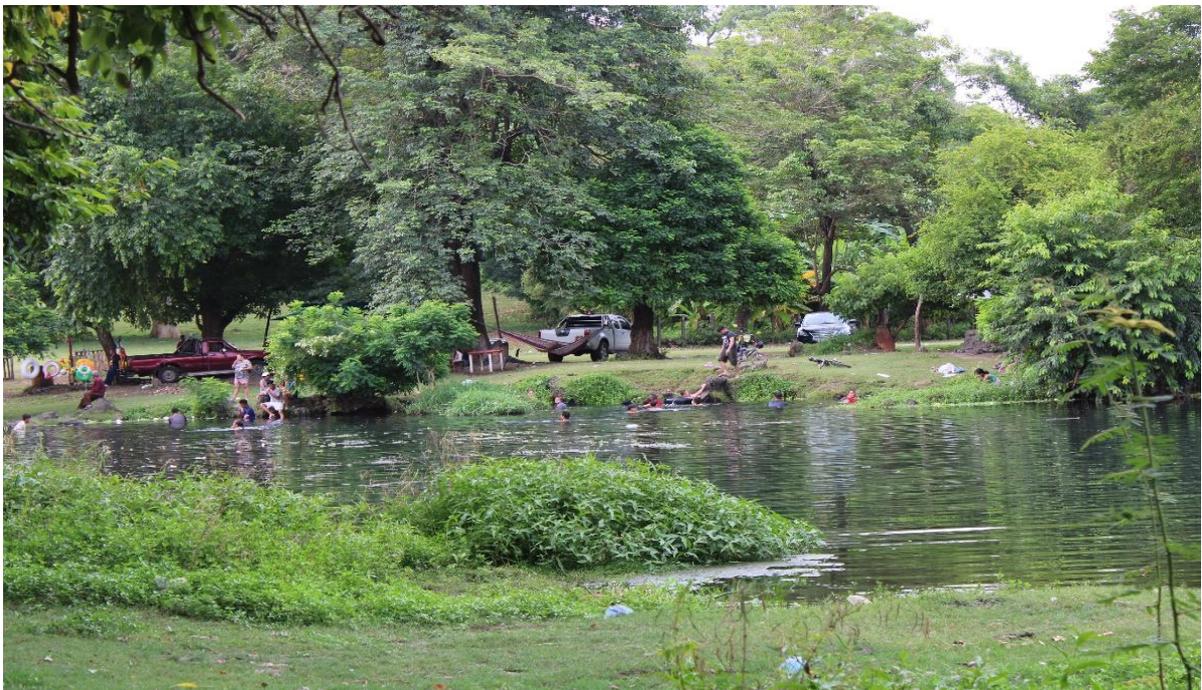


Figura 9. Área afectada por la actividad antropogénica en la Poza de los Abuelos.

## PUNTO 2 “Zona de pesca”.

Esta zona de la laguna se localiza en las coordenadas 13° 20'07 LN y 88° 14'24 LO. Se caracteriza por ser la zona de embarque y desembarque de alrededor de 15 canoas que son utilizadas por los pescadores del área. Además, es la región de la laguna utilizada como lavandería por algunas habitantes de la zona esta actividad afecta directamente en la contaminación de las aguas de la laguna ya que hacen uso de detergentes, lejías y jabones. Además, tiene contacto con las aguas residuales de la lavandería de las casas cercanas. La vegetación de la zona es deteriorada por los mismos habitantes para hacer espacio para las canoas sin embargo se puede observar “lirios de agua” (*Eichornia crassipes*), “lechuga de agua” (*Pistia stratioides*), “Oreja de ratón” (*Salvinia auriculata*), “flor de loto” (*Nympha ampla*). En escasas cantidades se puede ver peces como tilapias (*Tilapia aurea*), “guapote tigre o tigrillo” (*Chichlasoma managuense*) que además son las especies que comúnmente son comercializadas por los pescadores. (Hasbun, 1997). Existen en las orillas de esta zona gaviones construidas de piedras de origen volcánico que son utilizadas para retener el agua y vegetación cuando la laguna se inunda en la época lluviosa (Fig.10).



Figura 10. Área de la laguna donde se almacenan las canoas.

### PUNTO 3 “Isla La Monca”

Isla de tierra situada a una hora aproximadamente de la orilla de la laguna, a 13° 19' 57 LN y 88° 14' 55 LO. Son espacios sin actividad antropogénica de un área de alrededor de 350 m<sup>2</sup>. Estas islas tienen mucha cobertura vegetal característica de laguna como por ejemplo “coyolillo” (*Cyperus esculenus*), “bejuco” (*Mikania glomerata*), “zarza” (*Rubus agrupa*), “carrizo” (*Phragmites australis*), “jacinto de agua” (*Eichhornia crassipes*), “flor de loto” (*Nympha ampla*), “tristra” (*Eleocharis elegans*), “corazón de agua” (*Nymphoides indica*), “molinillo” (*Torulinium odoratum*), “atrapa moscas” (*Utricularia foliosa*), “lentejita de pato” (*Lemna aequinoctialis*). Además, por ser área poco perturbada son utilizadas por reptiles como cocodrilos (*Coccodrilus acutus*) y algunas aves como “pichiches” (*Dendrocygna autumnalis*) para hacer sus nidos y poner huevos. (Hasbun,1997). Una característica especial es que cuando el nivel del agua aumenta en la época de lluvia quedan completamente inundadas y se cierra el paso de acceso por la vegetación (Fig. 11).



Figura 11. Vista panorámica de la Isla la Monca.

#### PUNTO 4 “Isla La Pelona”.

La isla se encuentra a 40 minutos de distancia de la isla la monca en las coordenadas 13° 19' 30 LN y 88 °14 '51 LO. Es un punto similar al punto 3. Región de la laguna con nula actividad antropogénica. La superficie de la isla es alrededor de 1 km<sup>2</sup> cuenta con flora acuática abundante pero bastante similar con las especies anteriormente descritas, sin embargo se destaca en este sitio “Jacinto o lirio de agua” (*Eichhornia crassipes*), “bejuco” (*Mikania glomerata*), “flor de loto” (*Nympha ampla*). (Hasbun, 1997). Además, podemos observar plantas sumergidas que ayuda a formar una capa que sirve de sustrato para la avifauna acuática. Las especies abundantes son: “Tomillo de agua” (*Hidrilla verticillata*), “ninfa” (*Najas sp*). Además de las aves acuáticas podemos encontrar reptiles como iguanas (*Iguana iguana*), cocodrilos (*Cocodrilus acutus*) y varias especies de insectos (Fig.12).



Figura 12. Superficie de la isla la pelona que es ocupada por cocodrilos para la puesta de huevos.

## **6. Diseño de muestreo**

### **6.1 Periodos y números de muestreos**

Los individuos fueron colectados durante cuatro meses consecutivos de julio a octubre del año 2021. En cada mes se realizaron muestreos entre la segunda y cuarta semana. Las capturas se llevaron a cabo por 30 minutos haciendo recorridos por el área de muestreo realizando las respectivas capturas de los individuos, tomando fotografías que ayudaran a sustentar la investigación. Con el objetivo de estandarizar la riqueza de especies se realizó un intercambio a la hora de iniciar los muestreos, es decir en el muestreo uno se inician las capturas en el punto 1 seguido del punto 2, punto 3 y punto 4. En el muestreo número 2, se modifica el orden de capturas iniciando los muestreos en el punto 2, luego el punto 3, punto 4, punto 1. Este procedimiento de intercambiar el inicio de las capturas en cada uno de los puntos se aplicó para los muestreos 3, 4, 5, 6 y 7. Los muestreos se iniciaban a las 7:00 am y se finalizaban alrededor de las 3:00 pm.

### **6.2 Método de colecta.**

La captura de los individuos se realizó con el método de colecta directa, el cual se hizo empleando redes entomológicas; para las especies que estaban volando o posadas cerca de las orillas. Para los odonatos que estaban posados o volando lejos de las orillas y se hacía difícil la captura, se hizo uso de la red entomológica extensible.

Luego de hacer las capturas, los individuos se colocaron en triángulos de papel Kraft y transportados en una hielera para ser identificados en el laboratorio de Biología. La preservación se realizó colocándolos en el congelador por 24 horas, luego de la identificación taxonómica de cada individuo se colocaron en bolsas celofán con sus respectivas viñetas de captura en la que se describe el nombre científico, identificador, colector, lugar y fecha en la que se llevó a cabo la captura (Fig.13 A y B).



Figura 13 A y B: Captura directa de Odonatos en campo.

### 6.3 Red entomológica

Consiste en un instrumento con aro de metal rodeado de una malla fina con un diámetro de 40 cm, de una extensión del cono de 60 cm y un mango de 1.50 m. Por otro lado, la red entomológica extensible con el cono de 40 cm de diámetro, el mango de 1.50 m puede llegar hasta los 2.40 m (Fig.14 A y B).

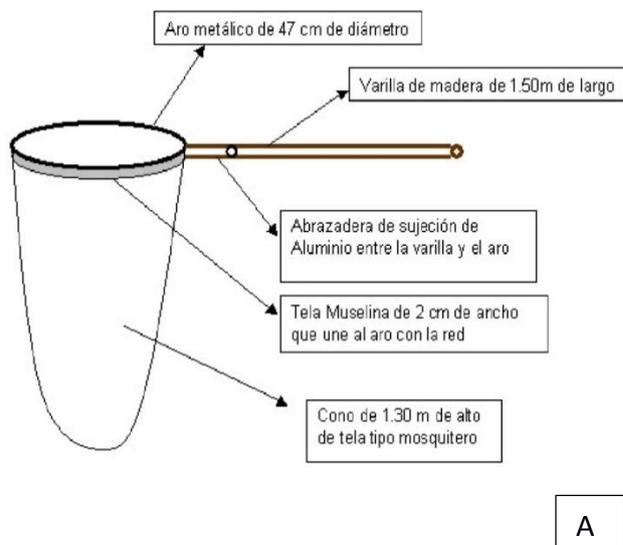


Figura 14.A: Adaptado de Esquema de red entomológica. Luis Aguirre, 2004. Figura 14.B: Red Entomológica utilizada en los muestreos.

## 6.4 Toma de datos

Los odonatos recolectados se registraban en las hojas de toma de datos (Anexo 2) en la cual se incluyeron los siguientes datos: fecha, nombre del recolector, condiciones atmosféricas, coordenadas, nombre de la especie y número de especies encontradas en cada punto de muestreo.

## 7. Identificación de especies.

### 7.1 Identificación en el laboratorio.

Posterior a cada muestreo los individuos colectados se transportaron en una hielera al laboratorio de entomología de la Escuela de Biología. Una vez en el laboratorio se procedió a la observación de las especies para hacer la respectiva identificación taxonómica con la ayuda de un microscopio estereoscópico, se logró identificar el suborden, familia, género y especie de cada uno de los odonatos colectados, haciendo uso de la guía taxonómica de Carlos Esquivel (2006), siguiendo las indicaciones, observando primeramente la ubicación de los ojos, luego se observa en las alas de los individuos, tomando en cuenta los triángulos de las alas traseras, los márgenes anales, las venas antenoidales, el nodo y el estigma. También se tomó en cuenta los colores de la región torácica, finalmente se hizo una comparación con el trabajo de investigación Beloso (2017) (Fig.15 A y B).

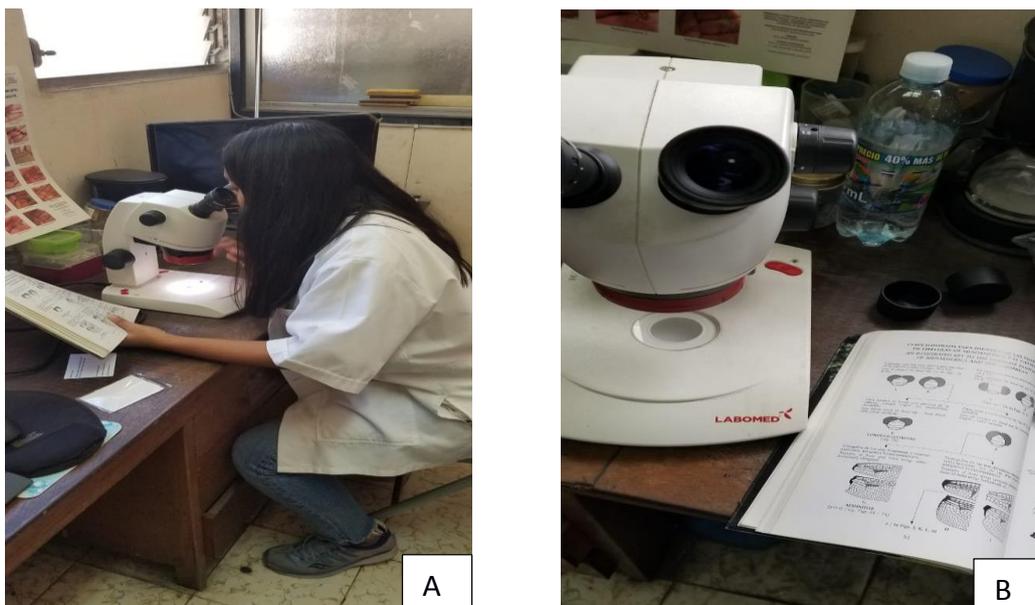


Figura 15 A Y B. Identificación de Odonatos en el laboratorio de Entomología.

## 7.2 Identificación In situ

Para la identificación in situ, se realizó el recorrido por los puntos de muestreo por 30 minutos, con el fin de no afectar las especies de odonatos y evitar la muerte de los individuos capturados, después de la identificación de los primeros muestreos, en el laboratorio se tomaron fotografías a cada especie con la cámara modelo Cannon Eos Rebel T7. (Figura 16). Las fotografías fueron utilizadas para la realización de una guía fotográfica que facilitó la identificación en el lugar de estudio, donde se procedió a hacer una comparación con los individuos capturados. Posteriormente, se anotó el género en la tabla de datos y se colocó con cuidado dentro de un triángulo de papel kraft mientras se completaba el tiempo de muestreo, al finalizar el tiempo los individuos eran liberados.



Figura 16. Guía fotográfica utilizada para la identificación en campo.

## 8.0 Análisis de datos.

El análisis de los datos obtenidos se realizó mediante el programa Past 3. La principal ventaja de los índices es que resumen mucha información en un solo valor y permiten hacer comparaciones rápidas y sujetas a comprobación estadística entre la diversidad de distintos hábitats o la diversidad de un mismo hábitat a través del tiempo.

### Índices de riqueza

**Riqueza específica:** se utiliza para medir la biodiversidad, se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. (Moreno, 2001).

**Índice de diversidad de Margalef:** Se utiliza para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra realizada (Moreno, 2001).

$$D_{Mg} = \frac{(s - 1)}{\ln(N)}$$

Donde

S= número de especies

N= número total de individuos

**Curva de rarefacción:** Permite hacer comparaciones de números de especies entre comunidades cuando el tamaño de las muestras no es igual.

$$E(S) = \sum 1 - \frac{(N - N_i)/n}{N/n}$$

Donde:

E(S)= número esperado de especies

N= número total de individuos en la muestra

N<sub>i</sub> = número de individuos de la iésima especie

n = tamaño de la muestra estandarizado

**Índice de dominancia:**

Índice de dominancia Simpson, manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974).

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde:

p<sub>i</sub> = abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

### **Índice de equidad:**

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad, por lo que se describen en esta sección. Al respecto se pueden encontrar discusiones profundas en Peet (1975), Camargo (1995), Smith y Wilson (1996) y Hill (1997).

**Índice de Shannon-Weaver:** Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995).

$$H' = -\sum P_i * \ln P_i$$

Donde:

H= índice de Shannon Wiener

P<sub>i</sub>= abundancia relativa

Ln= algoritmo natural

**Índice de Jaccard:** Estadístico utilizado para medir la similitud y diversidad de conjunto de una muestra. El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies (Moreno, 2001)

$$I_j = \frac{C}{A+B-C}$$

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

**Índice de disimilitud de Bray-Curtis.** Estadístico utilizado en ecología y biología para cuantificar la disimilitud en la composición entre dos sitios diferentes, basadas en conteos en cada sitio. Según Bray y Curtis (1957) se define como la suma del valor menor para únicamente aquellas especies en común entre ambos sitios. y son el número total de especímenes contados en ambos sitios. El índice se reduce a  $2C / 2 = C$ , donde la abundancia en cada sitio se expresa como un porcentaje.

$$BC_{ij} = \frac{2C_{ij}}{S_i + S_j}$$

**Estimador de riqueza Chao-1.** Es un estimador de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Chao, 1984; Chao y Lee, 1992; Smith y van Belle, 1984).

$$Chao\ 1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

Donde:

S= número de especies en una muestra

a = es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra.

b =es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra.

## 9.0 Resultados

### 9.1 Composición de la comunidad de odonatos.

Durante los 7 muestreos se logró colectar en total 930 individuos, de los cuales se pudo identificar 2 sub órdenes, 3 familias, 10 géneros y 12 especies (Tabla 1). En el caso del sub orden Zygoptera se reportan 2 familias: Coenagrionidae y Lestidae con un género y una especie para cada una de las familias. La familia con mayor número de individuos capturados fue Libellulidae seguida por las familias Coenagrionidae y Lestidae se identificó solo un género y especie.

Para el sub orden Anisoptera se logró colectar una familia (Libellulidae) con 8 géneros diferentes y 10 especies en todo el ecosistema. Para el género *Miathyria* y *Erythemis* se reportan 2 especies para cada uno de los géneros. Los géneros restantes solo presentan una especie. (Tabla1).

Tabla.1 Composición de la comunidad de odonatos en la zona de estudio.

SUBORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE
Zigoptera	COENAGRIONIDAE	<i>Ischnura</i>	<i>ramburii</i>
	LESTIDAE	<i>Lestes</i>	<i>dryas</i>
Anisoptera	LIBELLULIDAE	<i>Miathyria</i>	<i>marcella</i>
			<i>simplex</i>
		<i>Erythemis</i>	<i>attala</i>
			<i>peruviana</i>
		<i>Perithemis</i>	<i>mooma</i>
		<i>Micrathyria</i>	<i>aequalis</i>
		<i>Brachymesia</i>	<i>herbida</i>
		<i>Paltothemis</i>	<i>linealipes</i>
		<i>Dythemis</i>	<i>sterillis</i>
<i>Erythrodiplax</i>	<i>funerea</i>		

### Abundancia relativa porcentual por especie de la Laguna el Jocotal.

Con respecto a la abundancia relativa observada en la figura 17 se reporta la especie *Miathyria marcella* con 0,36 seguida de *Ischnura ramburii* con 0,34 siendo estas las especies dominantes. Existe un segundo grupo de especies dominantes que oscila entre 0,10 y 0,14. Las especies restantes reportan abundancias desde 0,13 hasta la más baja 0,03.

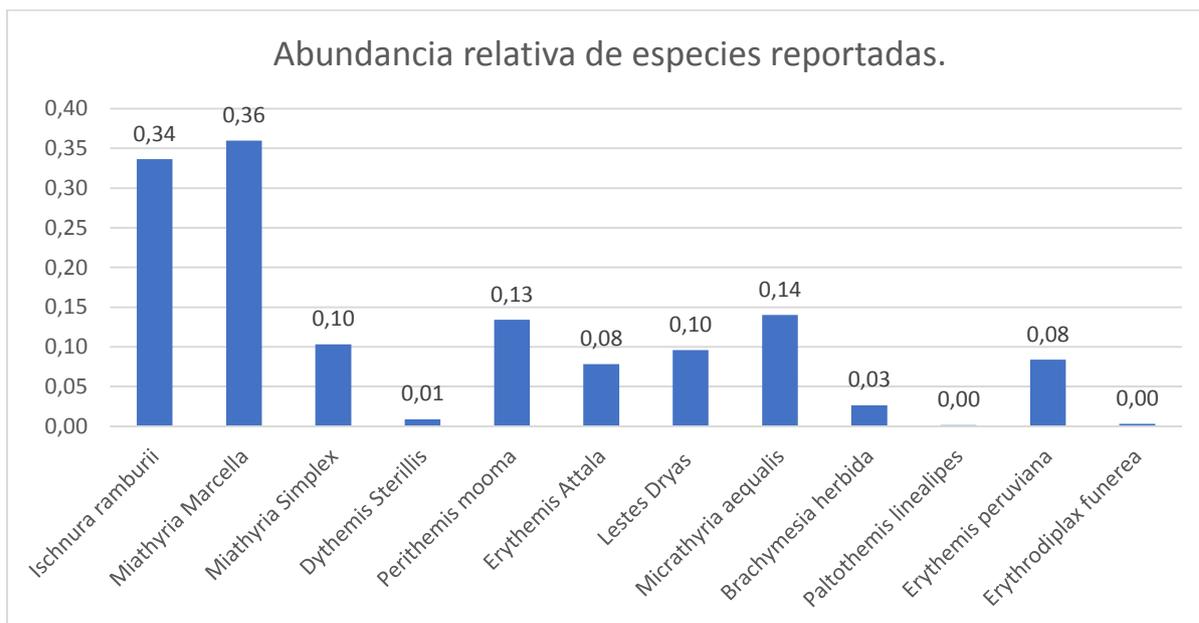


Figura 17. Abundancia relativa de las especies reportadas en la Laguna el Jocotal.

### Abundancia por muestreos en la zona de estudio.

El comportamiento de la abundancia de las especies se reporta en la figura número 18. En ella se aprecia que el mes donde se observó mayor cantidad de individuos fue en septiembre, con 438 individuos, seguido por octubre con 248 individuos colectados. En el mes de agosto se obtuvieron un total de 122 individuos colectados y el mes con menos capturas fue el de julio con 95 individuos.

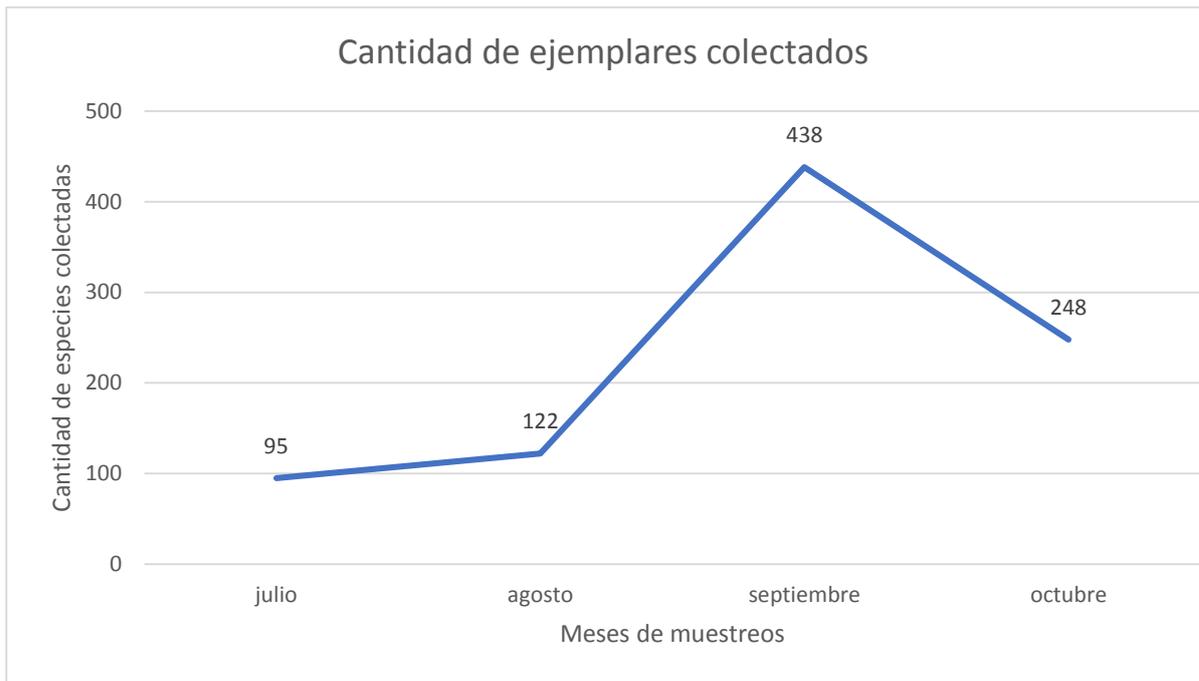


Figura 18. Abundancia por muestreos en la zona de estudio.

## 9.2 Estructura de la comunidad de odonatos.

Durante el estudio se reportaron en los cuatro puntos 930 individuos en total, los cuales pertenecen a 12 especies, siendo el punto 4 el que presentó mayor número de individuos con 468 registros, seguido por el punto 3 con 350 individuos. Por otro lado, el punto 1 y 2 con individuos que van desde 30 a 82 respectivamente, representan la menor cantidad de capturas entre los puntos de muestreo.

Con respecto al número de especies, en el punto 4 "Isla la Pelona", se tienen 11 especies registradas lo que hace el punto con mayor riqueza, en el punto 2 "Zona de Pesca" y 3 "Isla la Monca" se tiene el registro de 9 especies, y en el punto 1 "La Poza de los abuelos" se registraron 6 especies. (Tabla 2).

Las especies registradas con mayor abundancia fueron *Miathyria marcella* con 244 ejemplares, seguido de *Ischnura ramburii*, *Micrathyria aequalis*, *Perithemis mooma* con 228, 95 y 91 individuos respectivamente.

Las especies *Paltothemis linealipes* reporta 1 individuo capturado, *Erythrodiplax funerea* reporta 2 capturas y *Dythemis sterillis* reporta 6 individuos durante todo el estudio siendo estas 3 especies las de menor abundancia.

Tabla 2. Numero de individuos identificados en cada punto de muestreo.

Nº	Especies	Poza de			TOTAL
		los Abuelos	Zona de Pesca	Isla la Monca	
1	<i>Ischnura ramburii</i>	12	24	81	228
2	<i>Miathyria marcella</i>	8	12	97	244
3	<i>Miathyria simplex</i>	5	7	22	70
4	<i>Dythemis sterillis</i>	0	5	0	6
5	<i>Perithemis mooma</i>	3	9	29	91
6	<i>Erythemis attala</i>	1	10	18	53
7	<i>Lestes dryas</i>	1	1	39	65
8	<i>Micrathyria aequalis</i>	0	12	33	95
9	<i>Brachymesia herbida</i>	0	0	6	18
10	<i>Paltothemis linealipes</i>	0	0	0	1
11	<i>Erythemis peruviana</i>	0	0	25	57
12	<i>Erythrodiplax funerea</i>	0	2	0	2
TOTAL		30	82	350	930

### 9.3 Índices de diversidad

Los datos fueron calculados por el total de toda el área muestreada obteniendo un valor para el índice de Simpson de 0.8331. El valor del índice de Shannon Wiener para el área total fue de 2.001.

El valor del índice de Margalef para el área total fue de 1.609. (Tabla 3).

Tabla 3: Índices de diversidad de los puntos muestreados en la laguna el Jocotal.

Índices de diversidad	Toda el area
Riqueza	12
Abundancia	930
Índice de Simpson	0.8331
Índice de Shannon	2.001
Índice de Margalef	1.609

### Curva de rarefacción de los puntos muestreados.

La grafica de rarefacción muestra el comportamiento de la riqueza de especie según los muestreos realizados. El comportamiento de dicha curva refleja la tendencia a una asíntota lo cual nos indica que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para capturar la riqueza esperada. (Fig. 19).

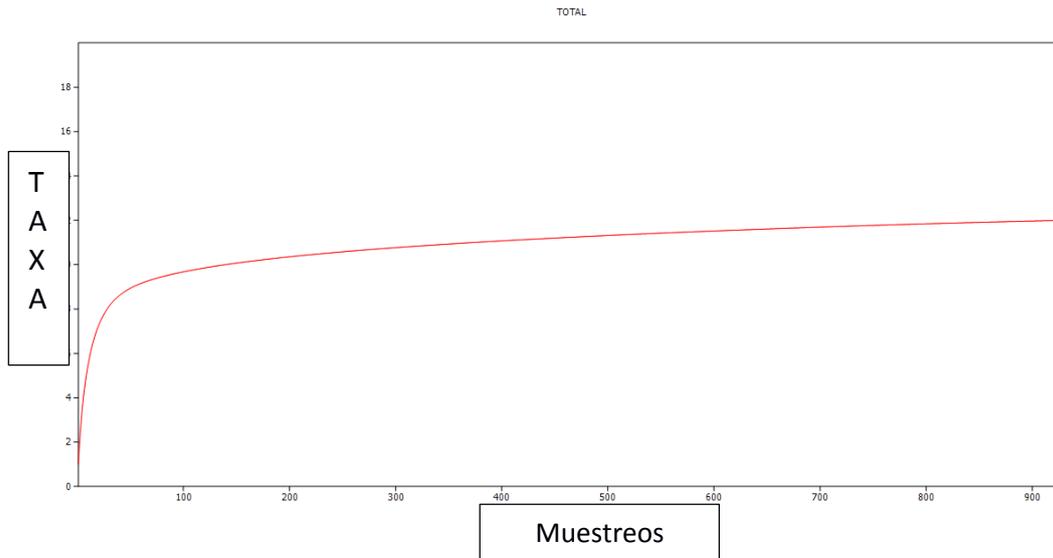


Figura 19. Curva de rarefacción de los cuatro puntos muestreados.

### Curva de acumulación de especies por muestreo.

La curva de acumulación de especies nos confirma la eficacia en el esfuerzo de muestreo. En el muestreo 1 se obtuvo el registro de 9 especies, en el muestreo 2 se tiene el reporte de 1 especie nueva lo que suma a 10 especies. Para el muestreo 3 se reporta el apareamiento de una nueva especie se tiene el total de 11 especies. En el muestreo 4 la curva se mantiene constante con 11 especies. En el muestreo 5 se tiene el reporte de 1 especie nueva que suma el total de 12 especies, en el muestro 6 y 7 se mantiene el número constante de especies registradas (Fig.20).

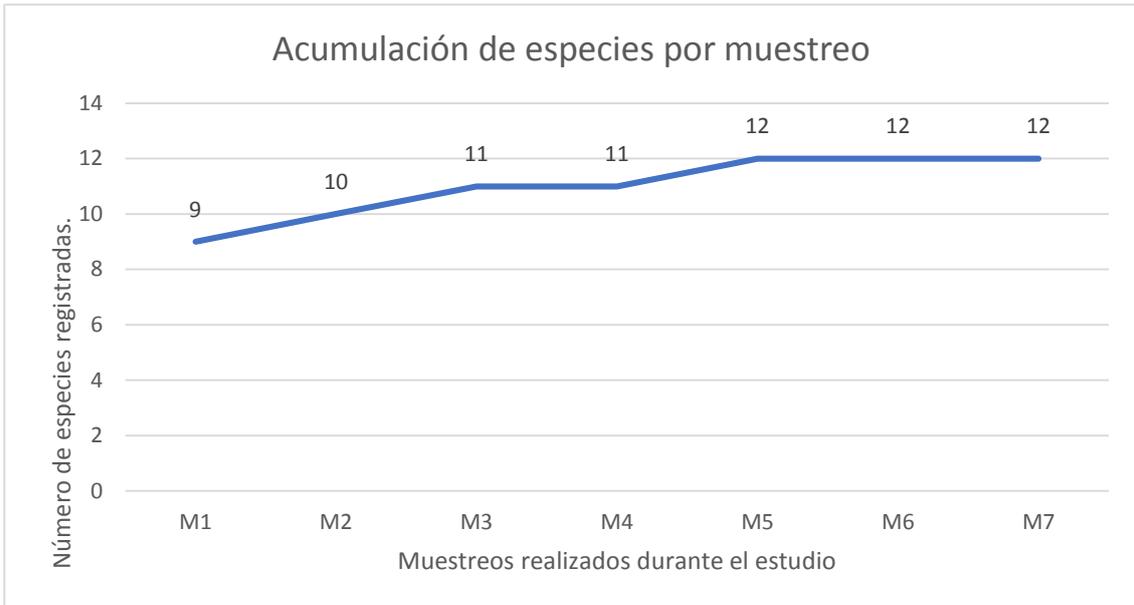


Figura 20. Comportamiento de la acumulación de especies a lo largo de los 7 muestreos realizados.

En la figura 21 se puede observar la acumulación de riqueza de especies por cada uno de los puntos de los cuales en el punto 4 se tiene la mayor riqueza con 11 especies, además se observa la dominancia de las especies *Miathyria marcella* e *Ischnura ramburii* en los cuatro puntos de muestreo.

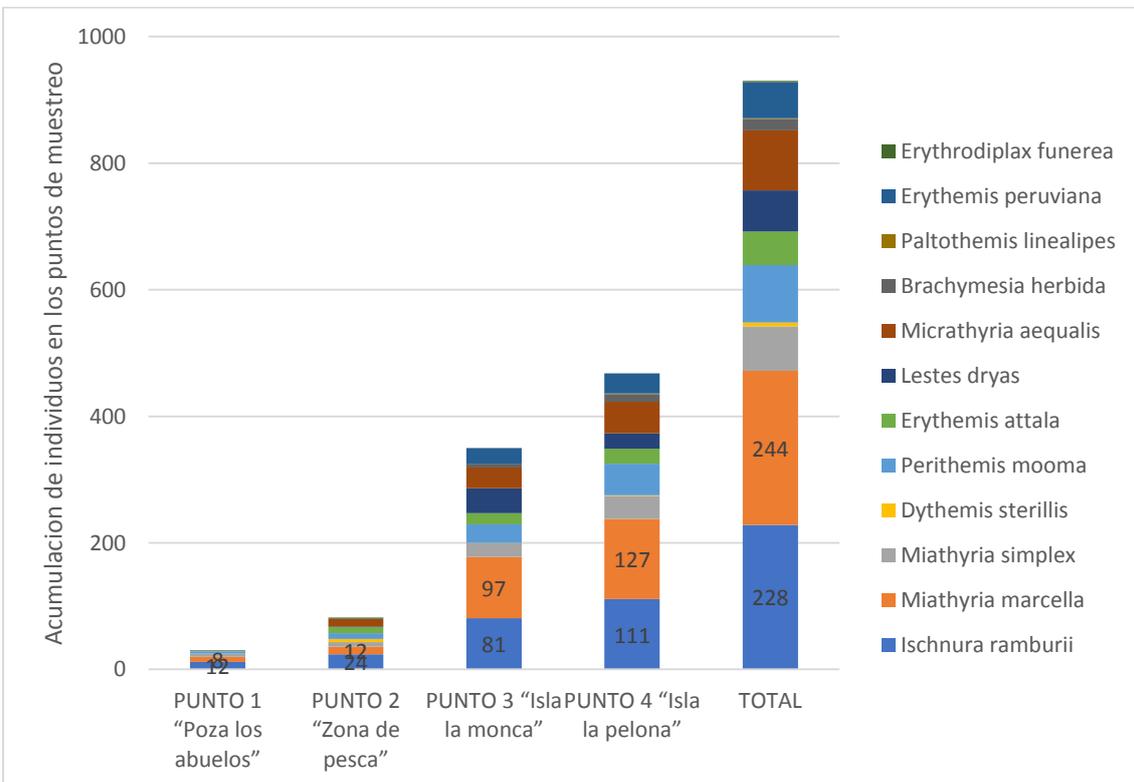


Figura 21. Riqueza y Dominancia de especies en la zona de muestreos.

#### 9.4 Estimador de riqueza.

De acuerdo con los datos obtenidos con el estimador de riqueza Chao-1, tenemos que para el punto 1 se esperaban 7 especies y fueron reportadas 6 especies, lo cual nos da el 85.71% de la riqueza esperada.

En el punto 2 se estimaba el reporte de 9 especies y se obtuvieron un total de 9 especies siendo el 100%. Para el punto 3 se esperaban 9 especies y se capturaron 9 especies siendo el 100% de la riqueza esperada.

En el punto 4 se esperaban 12 especies y se capturo 11, representando este número el 91.66%.

Finalmente, para toda el área de estudio se capturaron el total de 12 especies de las 12 que se esperaban dando, el total del 100% de la riqueza de especie (Tabla 4).

Tabla 4: Estimador de riqueza chao-1.

PUNTOS DE MUESTREO	ESPECIES	ESTIMADOR DE RIQUEZA
		Chao-1
<b>Punto 1 Poza de los Abuelos</b>	Descritas	6
	Esperadas	7
	% de representatividad	85.71%
<b>Punto 2 Zona de Pesca</b>	Descritas	9
	Esperadas	9
	% de representatividad	100%
<b>Punto 3 Isla la Monca</b>	Descritas	9
	Esperadas	9
	% de representatividad	100%
<b>Punto 4 Isla la Pelona</b>	Descritas	11
	Esperadas	12
	% de representatividad	91.66%
<b>Toda el área</b>	Descritas	12
	Esperadas	12
	% de representatividad	100%

## Índice de Jaccard

La comparación de la biodiversidad calculada con el índice de Jaccard indica que el punto 1 tiene similitud con el punto 2 y 3 de 66%; el punto 1 con el punto 4 tienen similitud de 54%. Por su parte el punto 2 tiene similitud de 63% con el punto 3 y 66% con el punto 4. Finalmente, el punto 3 tiene similitud de 81% con respecto al punto 4 (Tabla 5).

Tabla 5: Comparación por puntos de muestro según Índice de Jaccard.

	P1	P2	P3	P4
P1	---			
P2	0.66	---		
P3	0.66	0.63	---	
P4	0.54	0.66	0.81	---

En la figura número 22 se visualiza la similitud entre los puntos de muestreos según el índice de Jaccard, el cual agrupa a los puntos 3 y 4 y un segundo grupo, el punto 1 y punto 2, los cuales comparten un 66% entre ellos.

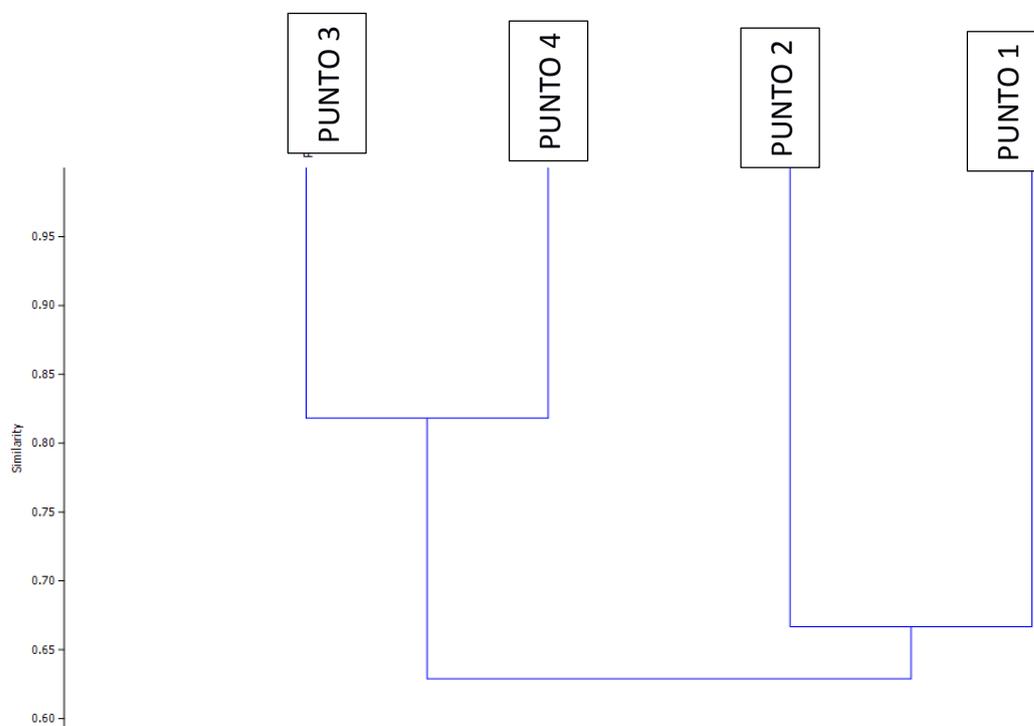


Figura 22. Dendrograma de similitud en los 4 puntos de muestro.

### Valores del índice de Bray-Curtis para los puntos de muestreo.

Los datos se sometieron al análisis de Bray Curtis, el cual demuestra la similitud entre el punto 1 con el punto 2 de 53%; mientras que el punto 1 con respecto al punto 3 es de 15%, el punto 1 con el punto 4 tienen similitud de 12%. Por su parte, el punto 2 tiene similitud de 34% con el punto 3 y 27% con el punto 4. El punto 3 tiene similitud de 81% con respecto al punto 4 (Tabla 6).

Tabla 6: Comparación entre puntos de muestreo según Índice de Bray-Curtis.

	P1	P2	P3	P4
P1	---			
P2	0.53	---		
P3	0.15	0.34	---	
P4	0.12	0.27	0.81	---

El coeficiente de Bray-Curtis agrupa el punto 1 y 2 con un 53% de similitud. Además, agrupa a los puntos 3 y 4 que poseen con un 81% de similitud entre sí. (Fig. 23)

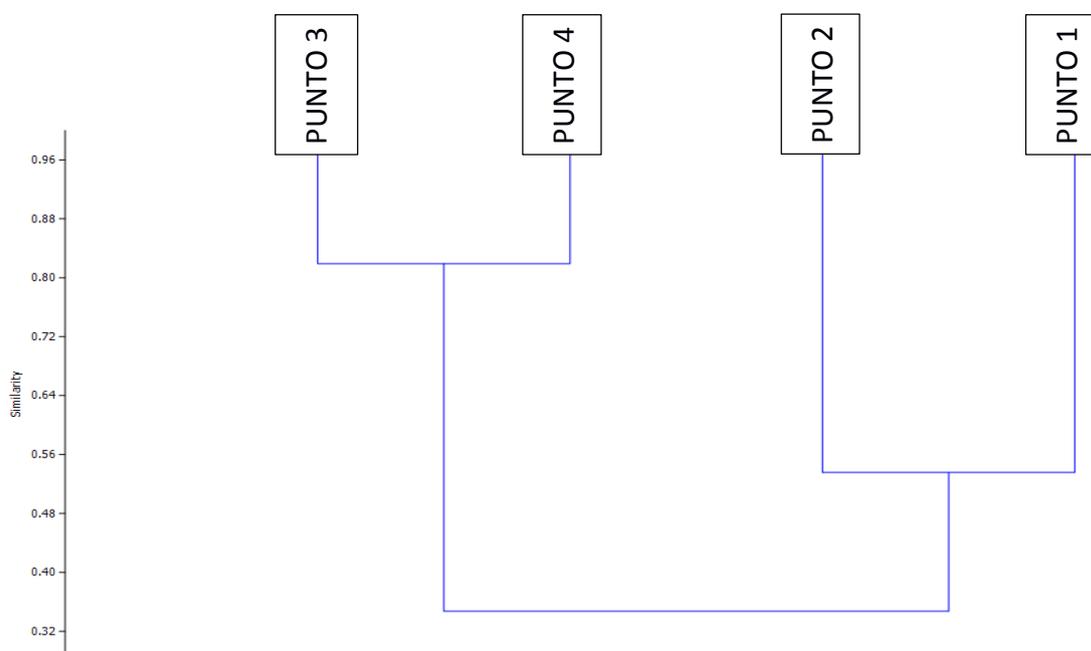


Figura 23. Dendrograma del índice de Bray-Curtis.

## 9.5 Resultados por puntos de muestreo.

### Punto 1. Poza de los Abuelos.

La tabla 7 indica que en este punto se hizo la captura total de 30 individuos, los cuales se distribuyen en 6 especies, de ellas las más abundantes fue *Ischnura ramburii* con 12 individuos colectados, seguida por *Miathyria marcella* con 8 individuos y *Miathyria simplex* con la captura de 5 individuos. De las especies *Perithemis mooma*, *Lestes dryas* y *Erythemis attala* se obtuvieron capturas desde 3 a 1 individuo respectivamente.

Tabla 7. Capturas realizadas en el punto 1 en cada muestreo.

Nº ESPECIE	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	TOTAL
1 <i>Ischnura ramburii</i>	1	0	0	1	4	2	4	12
2 <i>Miathyria marcella</i>	1	4	0	1	0	1	1	8
3 <i>Miathyria simplex</i>	0	1	0	4	0	0	0	5
4 <i>Lestes dryas</i>	0	0	1	0	0	0	0	1
5 <i>Perithemis mooma</i>	0	0	1	0	1	0	1	3
6 <i>Erythemis attala</i>	0	0	0	0	1	0	0	1
TOTAL	2	5	2	6	6	3	6	30

### Riqueza de especies del punto 1. Poza de los Abuelos.

La figura 24 indica la riqueza de especies del punto 1, la cual muestra que los muestreos 4, 5 y 7 fue donde hubo mayor riqueza dado que se obtuvo la captura de 3 especies. En los muestreos 1, 2, 3 y 6 solo se obtuvieron 2 especies.

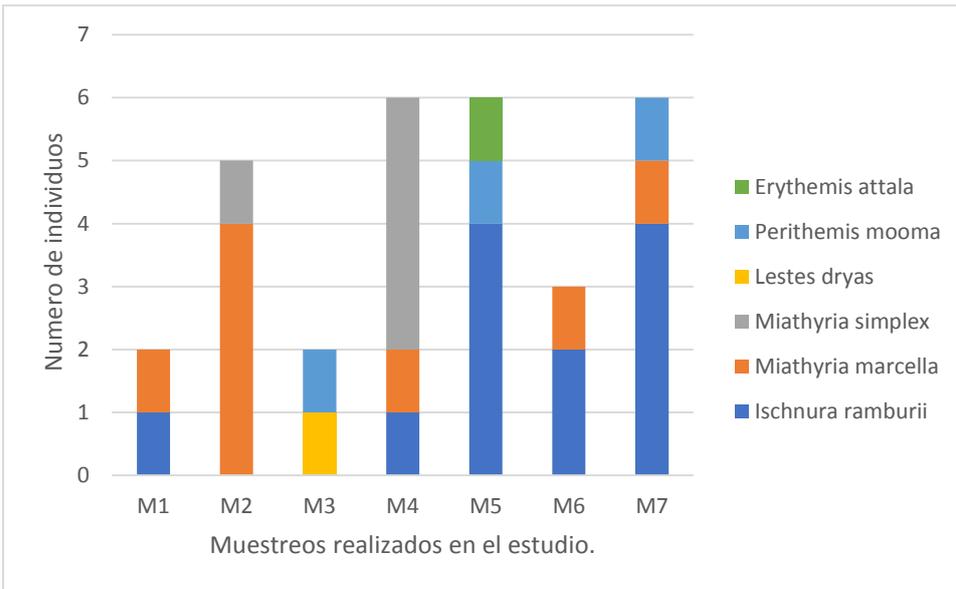


Figura 24. Riqueza de especies en el punto 1.

**Acumulación de especies. Punto 1 Poza de los Abuelos.**

Se evidencia que en el muestreo 1 se obtuvieron 2 especies capturadas, en el muestreo 2 se reporta una captura nueva haciendo 3 especies nuevas, para el muestreo 3 se hizo la captura de 2 especies nuevas que hace constante el total hasta el muestreo 4, para el caso del muestreo 5 se reportó 1 especie nueva, a partir de ahí, el muestreo 6 y 7 se mantuvieron con 6 especies reportadas. (Fig. 25).

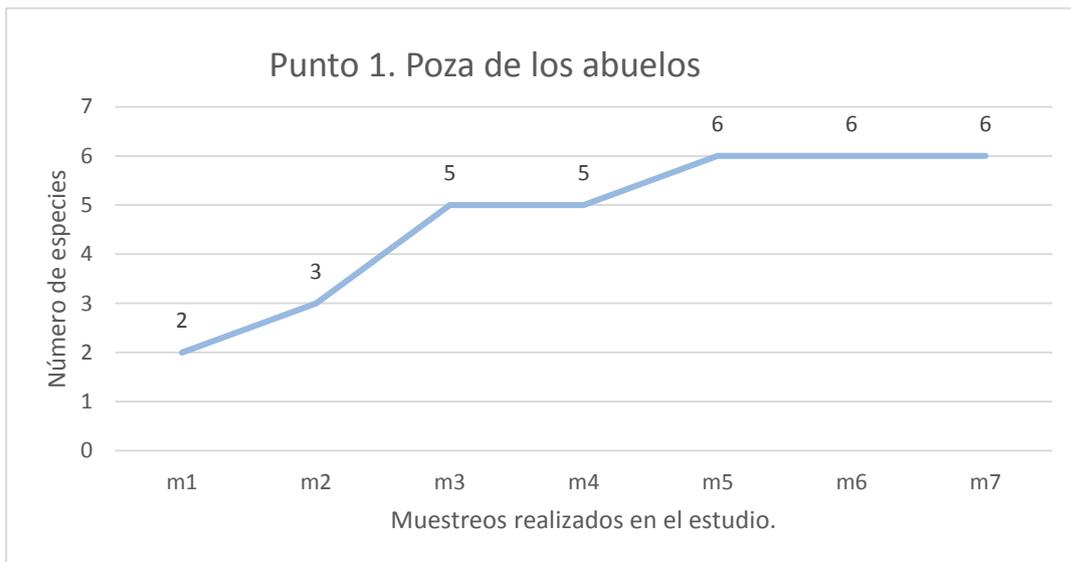


Figura 25. Acumulación de especies a lo largo de 7 muestreos en el punto 1.

## Punto 2. Zona de Pesca.

En el punto 2 se reporta 82 individuos capturados pertenecientes a 9 especies. De estos *Ischnura ramburii* es la especie más abundante con 24 individuos colectados. Las especies *Miathyria marcella* y *Miathyria simplex* comparten el segundo lugar con 12 individuos cada una. En tercer puesto se ubica la especie *Erythemis attala* con captura de 10 ejemplares, seguida de *Perithemis mooma* con 9 individuos. Las especies restantes como *Miathyria simplex* y *Dythemis sterillis* presentaron captura de 7 y 5 individuos. Las especies *Erythrodiplax funerea* y *Lestes dryas* pueden ser consideradas especies raras, debido a que su captura fue muy escasa con solo 2 y 1 individuos respectivamente.

Tabla 8. Capturas realizadas en el punto 2.

N°	ESPECIE	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	TOTAL
1	<i>Ischnura ramburii</i>	1	0	1	9	5	3	5	24
2	<i>Miathyria marcella</i>	2	0	3	6	1	0	0	12
3	<i>Miathyria simplex</i>	1	1	1	3	1	0	0	7
4	<i>Dythemis sterillis</i>	0	2	3	0	0	0	0	5
5	<i>Perithemis mooma</i>	0	1	1	0	2	2	3	9
6	<i>Erythemis attala</i>	1	2	6	0	1	0	0	10
7	<i>Erythrodiplax funerea</i>	0	0	2	0	0	0	0	2
8	<i>Lestes dryas</i>	0	0	0	1	0	0	0	1
9	<i>Micrathyria aequalis</i>	0	0	0	1	2	5	4	12
TOTAL		5	6	17	20	12	10	12	82

## Riqueza Punto 2. Zona de Pesca.

Para este punto la riqueza de especies fue más abundante en el muestreo 3 con la captura de 7 especies diferentes, seguido del muestreo 5 en el que se obtuvieron 6 especies. Para el caso de los otros muestreos, se tuvo reporte de capturas desde 5 a 3 especies. (Fig. 26)

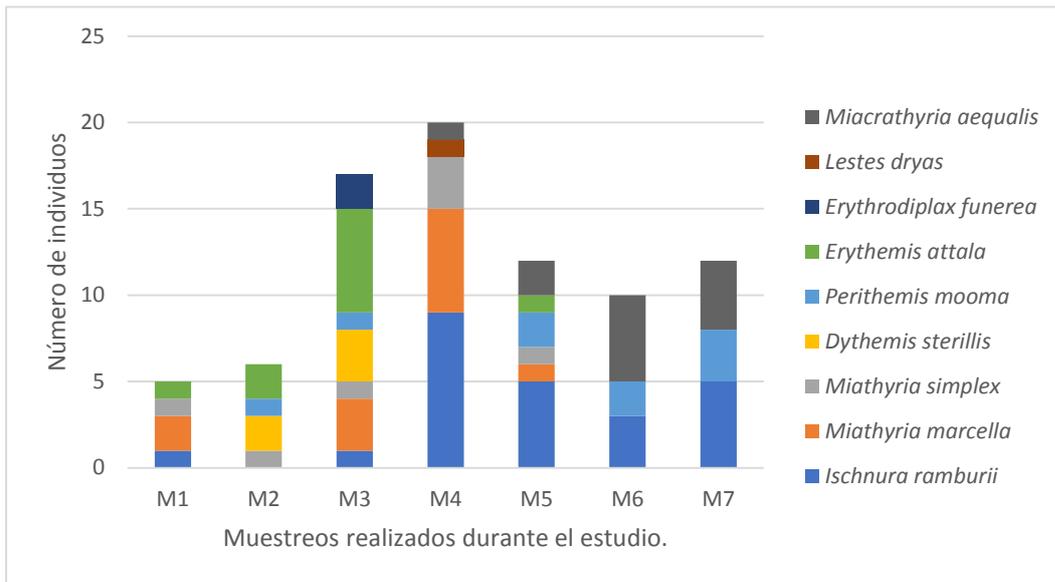


Figura 26. Riqueza de especies en el punto 2.

**Acumulación de especies. Punto 2. Zona de pesca.**

El gráfico de la figura 27 indica el comportamiento de la acumulación de especies en el punto 2, en el muestreo 1 se capturaron 4 especies, para el muestreo 2 se reportan 2 especies nuevas, en el muestreo 3 se tiene la captura de 1 especie diferente llegando al muestreo 4 se obtuvo 2 nuevos reportes de especies manteniéndose igual el número de especies colectadas hasta el muestreo 7.

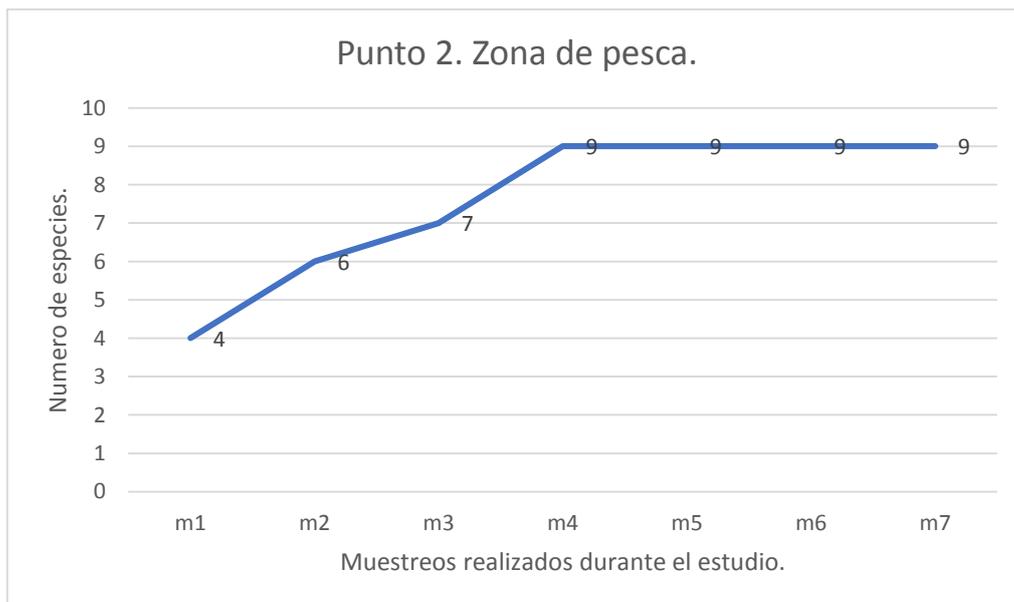


Figura 27. Acumulación de especies a lo largo de 7 muestreos en el punto 2.

### Punto 3. Isla la Monca.

En este punto se hizo la captura de 349 individuos que corresponden a 9 especies diferentes (Tabla 9), de las que fue más abundante *Miathyria marcella* con 96 individuos capturados, seguida por *Ischnura ramburii* con 81 especímenes. Las especies *Lestes dryas*, *Micrathyria aequalis*, *Perithemis mooma*, *Erythemis peruviana*, *Miathyria simplex*, *Erythemis attala* y *Brachymesia herbida* presentaron 39, 33, 29, 25, 22, 18, y 6 especies capturadas respectivamente.

Tabla 9. Capturas realizadas en el punto 3.

N° ESPECIE	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	TOTAL
1 <i>Ischnura ramburii</i>	9	5	10	0	17	21	19	81
2 <i>Miathyria marcella</i>	4	4	15	0	22	27	24	96
3 <i>Miathyria simplex</i>	1	1	1	0	5	8	6	22
4 <i>Micrathyria aequalis</i>	1	0	2	0	5	10	15	33
5 <i>Perithemis mooma</i>	1	3	7	0	4	8	6	29
6 <i>Erythemis attala</i>	2	2	0	0	2	5	7	18
7 <i>Lestes dryas</i>	10	7	5	0	4	5	8	39
8 <i>Brachymesia herbida</i>	1	0	0	0	1	1	3	6
9 <i>Erythemis peruviana</i>	0	0	0	0	6	11	8	25
TOTAL	29	22	40	0	66	96	96	349

### Riqueza punto 3. Isla la Monca.

Para el punto 3, la riqueza de especies fue más abundante en los muestreos 5, 6 y 7 con la captura de 9 especies diferentes; en el muestreo 1 se obtuvo la captura de 8 especies y finalmente en los muestreos 2 y 3 se logró la captura de 3 especies (Fig. 28).

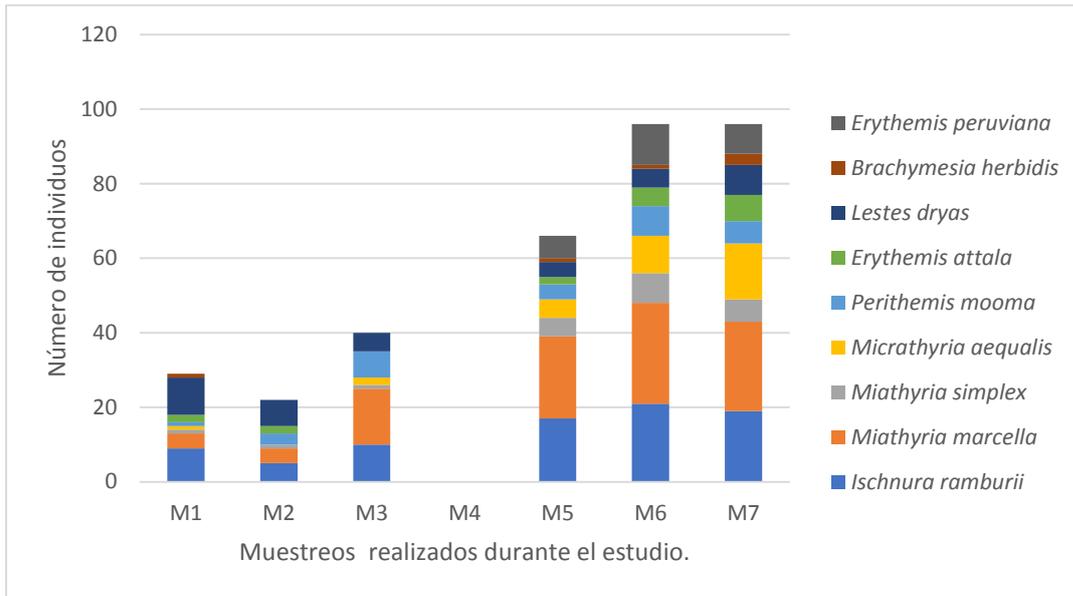


Figura 28. Riqueza de especies en el punto 3.

**Acumulación de especies. Punto 3. Isla La Monca.**

El comportamiento de la acumulación de las especies se ve reflejado en la figura 29, por lo cual en el muestreo 1 se hizo la captura de 8 especies; para los muestreos 2, 3 y 4 el número de especies se mantuvo constante. En el muestreo 5 se reporta 1 especie nueva capturada haciendo un total de 9 especies en los muestreos restantes.



Figura 29. Acumulación de especies a lo largo de 7 muestreos en el punto 3.

#### Punto 4. Isla la Pelona.

En el punto 4 se tuvo la captura total de 468 individuos, los cuales están distribuidos en 11 especies. Las especies con mayor abundancia son *Miathyria marcella* y *Ischnura ramburii* con 127 y 111 especímenes respectivamente, seguidas por las especies con capturas desde 50 a 1 individuos, entre las cuales se observa *Perithemis mooma*, *Micrathyria aequalis* (Tabla 10).

Tabla 10. Capturas realizadas en el punto 4.

N°	ESPECIE	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	TOTAL
1	<i>Ischnura ramburii</i>	5	9	17	0	26	29	25	111
2	<i>Miathyria marcella</i>	15	5	10	0	32	35	30	127
3	<i>Miathyria simplex</i>	1	0	3	0	8	10	14	36
4	<i>Dythemis sterillis</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
5	<i>Perithemis mooma</i>	0	3	9	0	10	15	13	50
6	<i>Erythemis attala</i>	1	1	2	0	4	7	9	24
7	<i>Lestes dryas</i>	1	0	0	0	6	8	9	24
8	<i>Micrathyria aequalis</i>	0	0	3	0	11	17	19	50
9	<i>Brachymesia herbida</i>	1	0	0	0	3	3	5	12
10	<i>Paltothemis linealipes</i>	0	1	0	0	0	0	0	1
11	<i>Erythemis peruviana</i>	0	0	0	0	8	13	11	32
TOTAL		25	19	44	0	108	137	135	468

#### Riqueza punto 4. Isla la Pelona.

En el punto 4 la riqueza de especies se demuestra en la figura 30, en la cual observamos que en los muestreos 5, 6 y 7 se colectaron 9 especie; seguido de los muestreos 2 y 3 con 6 capturas, finalmente en el muestreo 1 se tuvieron solo 4 especies capturadas.

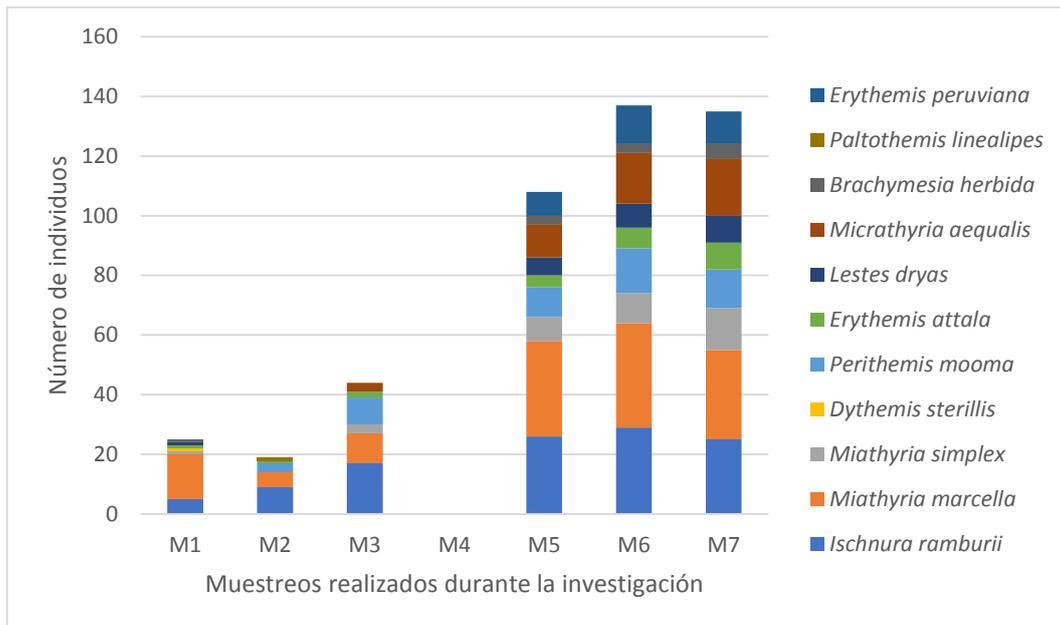


Figura 30. Riqueza de especies en el punto 4.

### Acumulación de especies. Punto 4. Isla la Pelona.

El comportamiento de la abundancia se ve reflejado en la figura 31 en la cual se observa que en el muestreo 1 se capturaron 70 nuevas especies; en el muestreo 2, 2 especies nuevas; en muestreo 3, 1 especie diferente registrada, manteniendo constante el número de capturas hasta el muestreo 5 con 1 especie nueva, para los muestreos finales se mantuvo el total de 11 especies.

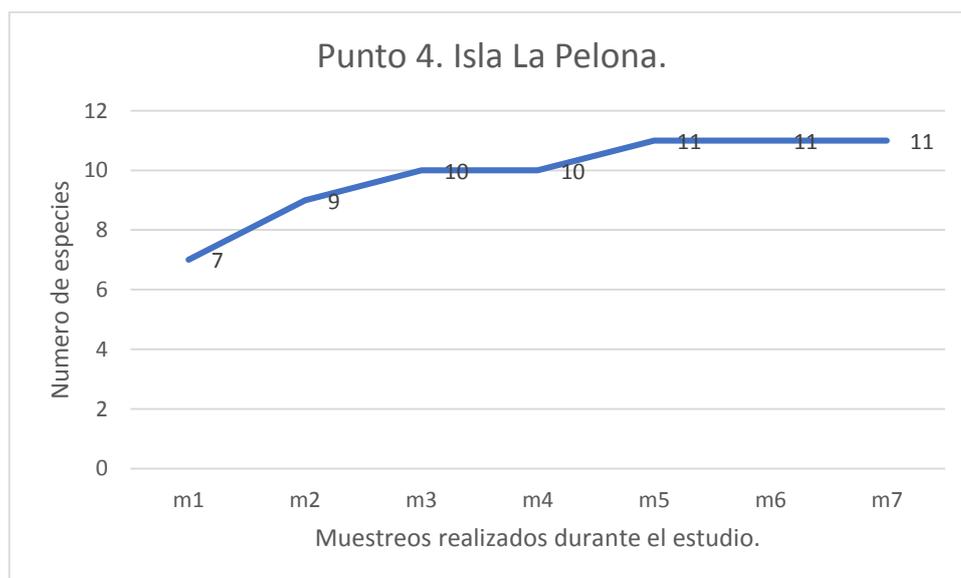


Figura 31. Acumulación de especies a lo largo de 7 muestreos en el punto 4.

### Índices de diversidad por cada punto de muestreo.

Para cada punto, se calculó el índice de Simpson: en la Poza de los Abuelos fue de 0.289; en la Zona de Pesca fue de 0.8328; en la Isla la Monca fue de 0.8295; en la Isla la Pelona fue de 0.8331

El índice de Shannon Wiener para la Poza de los Abuelos fue de 1.45; en la Zona de Pesca fue de 1.946; en la Isla la Monca fue de 1.953; en la Isla la Pelona fue de 1.9779

El valor del índice de Margalef en la Poza de los Abuelos fue de 1.4; en la Zona de Pesca fue de 1.815; en la Isla la Monca fue de 1.366; en la Isla la Pelona fue de 1.626

Tabla 11. Valores de índices de diversidad por puntos de muestreo.

	Poza de los abuelos	Zona de pesca	Isla la monca	Isla la pelona
Riqueza	6	9	9	11
Abundancia	30	82	350	468
Índice de Simpson	0.7289	0.8328	0.8295	0.8308
Índice de Shannon	1.475	1.946	1.953	1.979
Índice de Margalef	1.47	1.815	1.366	1.626

## 10. Discusión

La comunidad Odonata en el área de estudio está conformada por los sub ordenes Zygoptera y Anisoptera, entre ambos se reportan 10 géneros y 12 especies. El Sub orden Zygoptera representa el 31.50% de la población total, dicho porcentaje está distribuido solo 2 géneros y 2 especies. Por su parte, el sub orden Anisoptera representa el 68.50% de las capturas, y además reporto 8 géneros y 10 especies. Estos resultados coinciden por lo reportado por Beloso (2017), quien afirma que los Anisopteros presentaron un mayor porcentaje de captura (82%) en comparación con los Zygopteros (18%). Por su parte Villalona (2019) coincide con que los Anisopteros (65%) son más abundantes en comparación con los Zygopteros (35%). De igual manera, Altamiranda (2009) en su estudio determinó que los Anisopteros son el sub orden abundante contribuyendo al 70% de las especies encontradas. Esquivel (2006), afirma que las especies de la sub orden Anisoptera son más comunes, abundantes y se caracterizan por habitar en lagunas y pantanos de áreas abiertas. Dichas condiciones son similares a las observadas en las zonas de estudio.

Al hacer una comparación con respecto a las familias reportadas se puede afirmar que: la familia Libellulidae presenta mayor riqueza de géneros, especies y abundancia con respecto a las familias Coenagrionidae y Lestidae. Coincidiendo este comportamiento con los resultados del estudio de Beloso (2017) quien, con similar metodología, pero con diferencia estacional, encontró 62% de la captura total perteneciente a la familia Libellulidae, en su lugar de estudio. A su vez Callejas (2007) en su estudio realizado en el Rio San Pedro, Guatemala reconoció a la familia Libellulidae como la más abundante con 48.94% de especies representantes. Por otro lado, Carle (1979) indica que la presencia de la familia Libellulidae como grupo dominante, está relacionada con su adaptabilidad y afinidad a áreas con un alto grado de intervención antropogénica.

Los datos obtenidos en esta investigación concuerdan con estudios de González (2007), quien afirma que la familia con mayor representación fue Libellulidae (48.7%), seguido por Coenagrionidae (23.40%) y finalmente Aeshnidae (12.77%). El comportamiento antes descrito ha sido evidenciado en esta investigación ya que se coincide con la familia Libellulidae y Coenagrionidae en primero y segundo lugar de abundancia y encontrando solamente una diferencia

con respecto a la tercera familia, ya que para esta investigación fue Lestidae la familia con menor abundancia la cual no es reportada en el estudio de González. De estos, la familia que domina en términos de diversidad a nivel mundial, en los Anisópteros, es Libellulidae y dentro de los Zigopteros es la familia Coenagrionidae (Corbet, 1999). A su vez, Garzón (2009) en su estudio realizado en los cuerpos de agua de la reserva natural en Colombia, reconoció la familia Libellulidae como la que posee mayor abundancia, seguido de la familia Coenagrionidae. Los resultados de Altamiranda (2009) concuerdan con este estudio, la mayor abundancia de la familia Libellulidae con 53.7% de su población total. Por otro lado, las familias menos abundantes fueron Calopterygidae y Lestidae. Algo semejante ocurre en el estudio realizado por Alonso et al., 2002, el cual se realizó un listado y determinó la distribución de los odonatos de la cuenca del río Moctezuma en México, donde del total de 78 individuos capturados sobresale la familia Libellulidae y Coenagrionidae.

Con respecto a la riqueza biológica reportada, podemos afirmar que es muy baja ya que solamente se han reportado 12 especies; por su parte Belloso (2017), reporta una riqueza de 24 especies en el Área Natural Protegida de Colima. Muy probablemente la diferencia entre ambos estudios pudo a estar determinada por la época en que se realizó cada muestreo, ya que, el presente estudio se realizó durante 4 meses y en el de Belloso durante 6 meses. La composición y estructura de la vegetación es un factor que influye en la riqueza de especies, es decir, un ambiente con estado de desarrollo avanzados y estructuras más maduras albergan mayor número de especies (Hobson y Bayne, 2000). En este sentido, siendo el lugar de estudio un humedal en la cual la superficie terrestre es constantemente amenazada como consecuencia de la expansión rural y actividades de recreación, se determina la baja riqueza de especies.

El comportamiento observado en la gráfica de acumulación de especies por muestreo (Fig. 25), nos muestra que existió un comportamiento a obtener la fase asintótica a partir del muestreo número 3 y que se estableció constantemente desde el muestreo número 5. Dicho comportamiento nos indica que el esfuerzo de muestreo realizado fue óptimo a lo largo de la investigación. Además, el estimador de riqueza Chao-1 nos indica que se ha obtenido el 100% de representatividad de las especies esperadas para dicho ecosistema. Esto se

confirma, ya que se ha reportado 12 especies y el estimador indicaba igual número de especies esperadas.

El valor calculado del índice de diversidad de Shannon-Weaver en toda el área es de 2.001; lo cual confirma la baja riqueza observada en toda la zona, ya que, para dicho índice valores menores de 2 indican poca diversidad de especies coincidiendo esto con el resultado obtenido (Margalef 1972). Por su parte el índice propuesto por Margalef, el cual calculado para toda el área de estudio refleja valores de 1.609 y según los parámetros del índice, los datos menores que 2, hacen referencia a ecosistemas con poca biodiversidad, es decir, que se encuentran antropizados y superiores a 5 con mucha biodiversidad (Valdez, 2018).

Con respecto a la dominancia de especies, el índice de Simpson (0.8331) nos indica que la existencia de pocas especies dominantes en el ecosistema, lo cual se confirma, ya que en todo el ecosistema muestreado existió la dominancia de 2 especies (*Miathyria marcella* y *Ischnura ramburii*) sobre el resto.

En lo que se refiere a la abundancia 930 individuos, las especies con mayor abundancia son *Miathyria marcella* (244) e *Ischnura ramburii* (228). Belloso (2017) reporta a estas dos especies en el tercer y sexto lugar, diferenciándose con el lugar que ocupa en el presente estudio ya que, se catalogan como especies dominantes. Dicho comportamiento posiblemente está determinado porque ambos estudios se desarrollaron en hábitat acuáticos diferentes, el primero en aguas lenticas (laguna) y el segundo en aguas loticas (rio). Otros factores que pudieron influir para esta diferencia, muy probablemente fue la época estacionaria en la que se llevaron a cabo las capturas, debido a que la presente investigación se realizó en la época de lluvia y por el contrario Belloso (2017), en la época seca del año. Según el criterio propuesto por González en (2007), se tiene una especie catalogada como rara debido a su baja abundancia siendo *Paltothemis linealipes*. Y la especie *Erythrodiplax funerea* como ocasional. Esquivel (2006), afirma que estos géneros se caracterizan por habitar en pozas de ríos de aguas limpias o poco contaminadas, en áreas abiertas o con algo de bosque alrededor. Siendo lo contrario a las características observadas en los puntos de muestreo, debido a que se logra evidenciar que en uno de los puntos donde fue encontrada una de estas especies no cumple con las características descritas anteriormente, ya que se trata de una zona perturbada

por la actividad antropogénica, contaminación directa del agua a causa de productos de limpieza (detergentes, jabón de ropa, lejía) y finalmente con vegetación degradada.

Durante la investigación se observó un comportamiento de un enjambre (aproximadamente unos 300 individuos) de Odonatos de las cuales muy probablemente estaba conformado por individuos de *Miathyria marcella*. Esta especie se reporta en los cuatro puntos de muestreos y es la más abundante con 244 registros en total. Según la lista roja de la UICN se cataloga como especie de menor preocupación. Se considera como oportunista con alta capacidad adaptativa.

En segundo lugar, se tiene a *Ischnura ramburii* la única especie de la familia Coenagrionidae con 228 individuos. Los miembros de esta familia son habitantes comunes de todo tipo de ambientes de agua dulce, principalmente los lóticos, estanques poco profundos con vegetación y arroyos sombreados (Von Ellenrieder y Lozano, 2008; Muzon et al., 2010). Esta especie según Ramírez (2010) es tolerante a la contaminación.

Con respecto a la abundancia por muestreo se dice que los datos correspondientes a septiembre (438) reflejan la mayor captura de individuos, seguido de octubre (248).

El mes de Julio (95) es el mes que reporta menor abundancia de individuos. Este hecho puede deberse a que los muestreos se llevaron a cabo mientras las lluvias fueron en aumento y por consiguiente, el nivel del agua de la laguna aumentaba generando el desplazamiento de la vegetación almacenándolas en las islas de tierra y de esta manera, se creaban condiciones para el desarrollo de los odonatos. Según Ball-Damerowt (2014), los valores de mayor diversidad y abundancia están relacionados con la abundante oferta de hábitats y presas como mosquitos y moscas, causados por las precipitaciones durante la temporada de lluvias.

El análisis de diversidad Beta calculado (Coeficiente de similitud Jaccard) agrupa a los puntos 1 y 2 compartiendo un 66% de su biodiversidad esto debido a las características compartidas en el entorno como los cuerpos de agua perturbados y contaminados y poca cobertura vegetal. El mismo índice agrupa los puntos 3 y 4 compartiendo un 81% de similitud estos puntos son los que se ubican dentro de la laguna en los cuales las actividades antropogénicas no afectan

directamente el hábitat de los odonatos.

El índice de Bray Curtis calculado, nos confirma las agrupaciones observadas con el coeficiente de Jaccard, debido a que Bray Curtis también agrupa a los puntos 1 y 2 (0.53%) y los puntos 3 y 4 (0.81%).

Al hacer un análisis por cada punto con respecto a la riqueza de especies nos indica que el punto número 4 posee mayor riqueza biológica (11 especies) de las cuales están siendo compartidas con los otros puntos y la especie *Paltothermis linealipes* es exclusiva del punto 4. El segundo lugar en cuanto a riqueza está siendo compartido con los puntos 2 y 3 con 9 especies; de estas 7 son especies comunes entre los puntos. Por su parte el punto 1 es el que presenta menor riqueza biológica con 6 especies, las cuales son compartidas entre los 4 puntos. La abundancia de las especies nos está indicando que el punto 4 tiene la mayor captura de individuos (468), seguido del punto 3 (350) y los puntos 1 y 2 son las zonas donde las abundancias fueron más bajas. Al realizar el análisis se evidencia que la abundancia coincide con la riqueza reportada debido a que ambos aspectos determinan que el punto 4 es de mayor riqueza y abundancia. Este comportamiento muy probablemente se debe a que los puntos 3 y 4 están dentro del cuerpo de agua y por lo tanto, alejados de las actividades antropogénicas. Las condiciones ecológicas en estos puntos de muestreo son probablemente favorables para los individuos, es decir la disponibilidad del alimento y reproducción es mejor, en comparación con los puntos 1 y 2 que están fuertemente afectados por la actividad antropogénica, afectando la calidad de hábitat y la obtención de recursos.

En cada punto de muestreo se calculó el índice de Shannon Wiener dando como resultado valores que van desde 1.475 (punto 1) hasta 1.979 (punto 4). Dichos valores son indicadores de baja diversidad de especies ya que, según Moreno 2001 los valores menores a 2 indican baja diversidad y mayores que 2 alta biodiversidad. Otro índice de importancia aplicado es el de Simpson en el que se evalúa la dominancia de especies es decir valora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total de especies (Soler, 2012). Al momento de aplicar este índice los valores en la zona de muestreo varían desde 0.7289 (punto 1) hasta 0.8328 (punto 2) (Tabla 11.) dichos datos nos están confirmando que existe una dominancia de 2 de las especies en el punto 1 ya que la diferencia entre las especies más abundante y la menos abundante solo son 10 individuos.

Por otra parte, el mismo índice indica que los puntos 2, 3 y 4 existe dominancia muy marcada entre las especies más abundantes con respecto al resto de especies.

Los datos obtenidos del estimador de riqueza Chao-1 para cada uno de los puntos indica que se alcanzó porcentajes altos de las especies esperadas para cada uno de los puntos. Además, demuestra que el esfuerzo de muestreo realizado durante el estudio fue el óptimo para capturar la mayor riqueza de especies esperada en la zona.

## 11. Conclusiones

La composición de la odonatofauna en los puntos específicos de La Laguna el Jocotal está formada por 2 sub ordenes, 3 familias, 10 géneros y 12 especies. Datos importantes para el registro de la odonatofauna y entomología salvadoreña.

En el punto 4 denominado como La Isla Pelona la riqueza fue mayor con el número de individuos colectados (468) de este total se divide en 11 especies y 6 géneros.

Los puntos 2 y 3 tienen el mismo número de especies capturadas lo que hace que tengan el segundo lugar de la riqueza. Finalmente, el punto con la menor riqueza de especies es el punto 1 con 6 especies.

Las especies con mayor abundancia fueron *Miathyria marcella* e *Ischnura ramburii* teniendo capturas de 228 y 244 respectivamente en relación con las otras especies. La dominancia de estas especies se observó en todos los puntos muestreados.

La mayor diversidad de odonatos se encuentra en el punto 4 (Isla La Pelona) con 11 especies además es el punto con mayor abundancia.

Cuatro especies pueden ser considerada como especies raras (*Erythemis attala*, *Dythemis sterillis*, *Paltothemis linealipes*, *Erythrodiplax funerea*).

El análisis de los coeficientes de similitud por Bray Curtis y Jaccard estima que el punto 1 y 2 son similares entre sí en un 81% y los puntos 3 y 4 en un 53%. Evidenciando estos resultados la influencia antropogénica en los sitios de estudio.

## **12.Recomendaciones**

Desarrollar en el futuro estudios entomológicos con enfoque en los odonatos, abarcando otras zonas de importancia para El Salvador.

Investigar e implementar el uso de trampas entomológicas para la captura de los odonatos en campo, ya que la captura con redes entomológicas se complica cuando los individuos elevan el vuelo o se alejan de las zonas de tierra.

Realizar estudios que involucren las náyades con el fin de aumentar el conocimiento en todas las etapas de los odonatos.

Al realizar otro estudio en la Laguna el Jocotal, gestionar con entidades nacionales el transporte dentro del cuerpo de agua.

Realizar estudios futuros tomando en cuenta los hábitos alimenticios.

### 13. Bibliografía

- Arango, M & G. Roldan. 1983. Odonatos inmaduros del departamento de Antioquia en diferentes pisos altitudinales. *Actualidades Biológicas* 12 (46): 91-105.
- Alonso-Eguía Lis, P. E., E. González-Soriano y P. J. Gutiérrez-Yurrita. 2002. Listado y distribución de los odonatos de la Cuenca del Río Moctezuma, Centro-Occidente de México (Insecta: Odonata). *Folia Entomol. Mex.*, 41(3): 347-357.
- Altamiranda., S. (2009). Diversidad de libélulas (Insecta-Odonata) para dos usos de suelos, en un bosque seco tropical.
- Baev, P. V. Y L. D. Penev. 1995. BIODIV: program for calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap, and cluster analysis. Version 5.1. Pensoft, Sofia Moscow, 57 pp
- Baez, M. 1985. *LAS LIBELULAS DE LAS ISLAS CANARIAS*. 32.
- Ball-Damerow, J.E, M'Gonigle, L.K y Reshh, V.H (2014). Local and regional factors influencing assemblages of dragonflies and damselflies (Odonata) in California and Nevada. *Journal of insects coservation*, 18 (6), 10271036.
- Bray, J. R &, J. T. Curtis. (1957). An ordination of the upland forest communities of southern. Wisconsin. *Ecological monographs*, 27(4): 325-349
- Bailowitz R. Behrstock R. Danforth D. 2012. Odonata of the Municipality of Metapán, Department of Santa Ana, El Salvador. *Argia. The News Journal of the Dragonfly Society of the Americas*. 24 (1): 7-11.
- Belloso, J. 2017. Diversidad y estructura de la comunidad de libélulas (Odonata: Insecta) del área natural protegida Colima, municipio Suchitoto, Cuscatlán, El Salvador.
- Callejas, G., B. (2007). Los odonata (Insecta) del Rio San Pedro, Parque nacional laguna del tigre. (San Andres, Peten): *Taxonomia, Diversidad e Historia natural*.
- Carballa, L. 2012. Odonates. In: P. Vargas & R. Zardoya (Eds.). *The tree of life* (pp. 352-363). Sunderland: Sinauer.

- Caballero, Machado, y José Ernesto. 2001. «Inventario y estudio comparativo de la fauna de Odonata en tres áreas de honduras», 42.
- Carle; F.L. 1979. Environmental monitoring potential of the Odonata, with a list of rare and endangered Anisoptera of Virginia, United States. *Odonatologica* 8(4): 319-323.
- Camargo, J. A. 1995. On measuring species evenness and other associated parameters of community structure. *Oikos*, 74: 538-542
- Camargo, S. 2011. Estudio de lo odonatos en la sierra de Guadalupe. Estado de México con algunas observaciones sobre comportamiento.
- Cave, R. 2001. Fauna insectil de Honduras. Departamento de Protección Vegetal. Zamorano, Honduras C.A.
- Corbet, P. S. 1999. Dragonflies: behaviour and ecology of Odonata. Cornell Univ. Press, Ithaca, Nueva York.
- Corbet, P.S. 1999. Dragonflies: Behaviour and ecology of Odonata. Harley Books. New York. 829 p.
- Chao, A. 1984. Nonparametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics*, 11: 265-270.
- Chao, A. Y S-M. Lee. 1992. Estimating the number of classes via sample coverage. *Journal of the American Statistical Association*, 87: 210-217.
- Esquivel, C. 2006. Libélulas de mesoamerica y el caribe. Instituto Nacional de biodiversidad. Santo Domingo de hereodia, Heredia, Costa Rica, 320p.
- Favila, M.E. and G. Halffter. 1997. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. *ActaZoológica Mexicana* 72:1-25.
- Fincke, O.M., S.P. Yanoviak & R.D. Hanschu. 1997. Predation by odonates depresses mosquito abundance in water-filled tree holes in Panama. *Oecologia* 112: 244-253.
- Ferreira, P. e P.J. De Marco. 2002. Efeito da alteração ambiental sobre comunidades de Odonata em riachos de Mata Atlântica de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Zoología* 19(2): 317-327.
- Forrester., M. (1996). Dazzle of Dragonflies. College Station, TX: Texas A&M University Press. ISBN 978-1-58544-459-5.

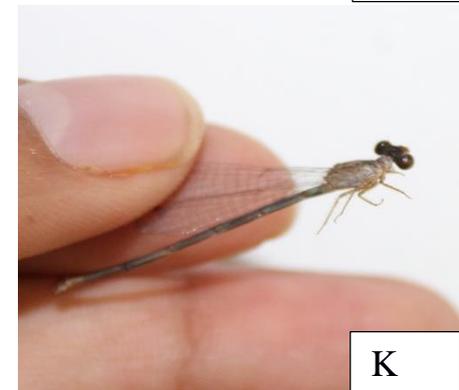
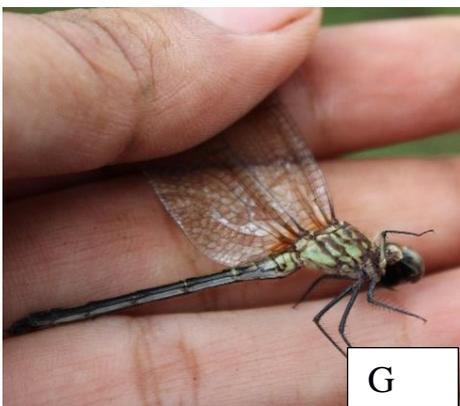
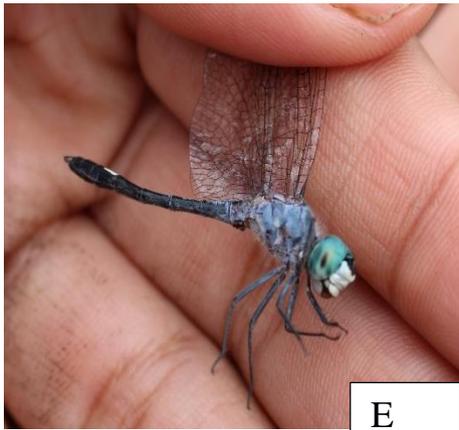
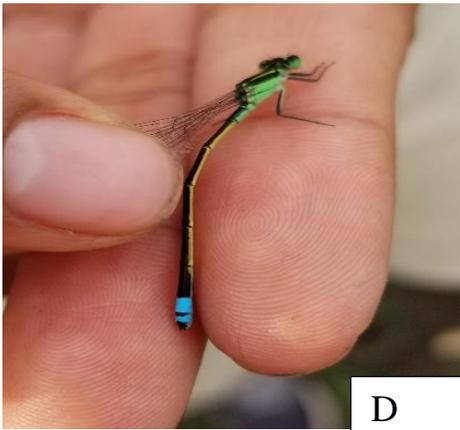
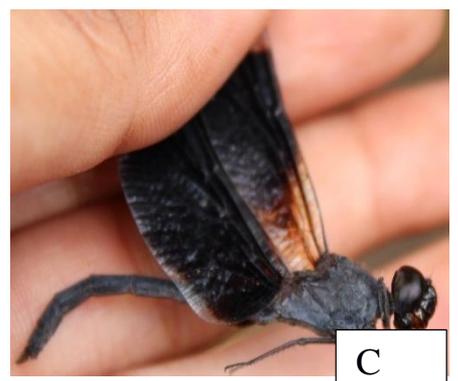
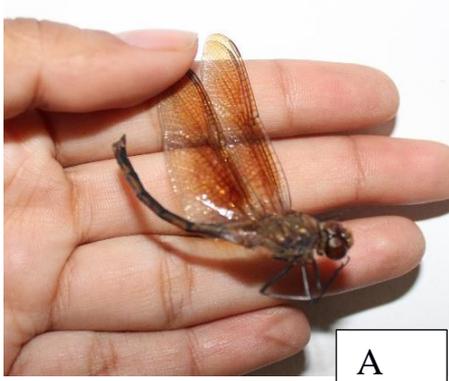
- Garzon, S.C. 2009. diversidad de odonata (insecta) en la reserva natural cabildo-verde (sabana de torres-santander, colombia), una aproximación hacia la conservación. Santander, Colombia.
- Galan., C. (2011). Taxateca Botanical Garden. Texateca.com. <https://taxateca.com/index.html>.
- Garrison, R.W., N. von Ellenrieder & J.A. Louton. 2006. Dragonfly genera of the New World: an illustrated and annotated key to the Anisoptera. The Johns Hopkins University, Maryland, EEUU.
- García A, Cordillo J, Diaz E, Brena C el al. 2009. Los odonatos de Extremadura. Clase Insecta: orden Odonata.
- Garzón., S, C. (2009). Diversidad de libélulas (Insecta) en la reserva natural Cabildo-Verde (Sabana torres- Santander, Colombia), un enfoque de conservación.
- Gil-Palacio, Zulma Nancy, Álex Enrique Bustillo-Pardey, Norbay Gómez-Solarte, Paula Andrea García-Rincón, y Marcela Zuluaga. s. f. «las libélulas y su rol en el ecosistema de la zona cafetera», 8.
- Gloyd, L.K. 1981. Records of Odonata from El Salvador. *Notulae odonatologica*. 1(8): 133.
- González B. 2007. Los odonatas (Insecta) del Rio San Pedro, Parque Nacional Laguna del Tigre (San Andrés, Peten): Taxonomía, diversidad e historia natural.
- González-Soriano, Enrique, y Rodolfo Novelo-Gutiérrez. 2014. «Biodiversidad de Odonata en México». *Revista mexicana de biodiversidad* 85 (enero): S243-51. <https://doi.org/10.7550/rmb.34716>.
- Hasbun, R. C. Convención Ramsar. Ficha técnica Laguna El Jocotal. El Salvador.
- Hellebuyck, V. 1992. Lista preliminar de las libélulas en El Salvador. N°2. Documento de trabajo investigación de la secretaria ejecutiva del Medio Ambiente (SEMA). Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). San Salvador. 28 p.
- Hill, M. O. 1997. An evenness statistic based on the abundance-weighted variance of species proportions. *Oikos*, 79: 413- 416.
- Hobson, K. A; Bayn, E. (2000). Breeding bird community in boreal forest f western Canada: Consequences of unmixing the mixedwoods. *Condor*.

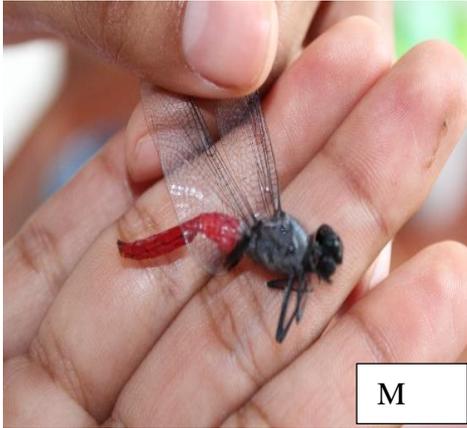
- Hobson, K.A.; Bayne, E. 2000. The effects of stand age on avian communities in dominated forest of central Saskatchewan. 136: 121-134
- Kalkman, V.J., Clausnitzer, V., Dijkstra, K.B., Orr, A.G., Paulson, D.R & j. Van Tol. 2008. Global diversity of dragonflies (Odonata) in freshwater. *Hydrobiologia* 595: 351-563.
- Lohmann H. 1996. Das phylogenetische System der Anisoptera (Odonata). *Deutsche Entomologische Zeitschrift* 106: 209-266.
- Machado J. 2001. Inventario y estudio comparativo de la fauna de odonata en tres áreas de Honduras. [Zamorano, Honduras].
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Margalef, R. (1972). Homage to E. Hutchison, or why is there an upper limit to diversity. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences* 44: 21-235.
- MARN (2012). Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR). Recuperado de <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/SV970RIS.pdf>
- MARN (2013). Laguna el jocotal. Recuperado de <http://www.marn.gob.sv/sitio-ramsar-area-natural-prottegida-laguna-el-jocotal/>
- MARN (2015). Especies amenazadas o en peligro de extinción. Recuperado de <http://www... gob.sv/descarga/acuerdo-74-list-oficial-sp-a-o-ep-2015/?wpdmdl=35810&ind=CXwNefKFNpIJhquMXDnr2BqiKxDSnO4QoIWWFJDbHILFBq4pLeEX91jHwbhtXAd2tfbuyKMn6NBEH8EcWiJjQ>
- MARN. 2017. «LAGUNA DE EL JOCOTAL». *Clima Pesca* (blog). Accedido 7 de junio de 2022. <https://climapesca.org/2017/06/laguna-de-el-jocotal/>.
- Montoya, A. (2014). Odonatos y su importancia en los humedales.
- Moreno, E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad.
- Muzon, J., Weigel-Muñoz, S. & Campos, R. E. (2010). The larva of *Mecistogaster amalia* (Odonata: Pseudostigmatidae). *International Journal of Odonatology*, 13, 137-144. <http://dx.doi.org/10.1080/13887890.2010.9748367>.

- OSPESCA. (2017). Laguna el jocotal. Recuperado de <https://climapesca.org/2017/06/26/laguna-de-el-jocotal/>.
- Olaya. M. 2019. Odonatos en Latinoamérica: La riqueza de nuestra región. 1(2): 4-5.
- Peet, R. K. 1974. The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5: 285-307.
- Peet, R. K. 1975. Relative diversity indices. *Ecology*, 56: 496-498.
- Pessacq, P. 2005. Sistemática filogenética y biogeografía de los representantes neotropicales de la familia protoneuridae (Odonata: Zygoptera).
- Ramírez, A. & R. Novelo-Gutiérrez. 1994. Megapoda-grionidae (Odonata: Zygoptera) de México y Centro América I. Las náyades de *Philogenia carrillica*, *P. peacocki* y *P. terraba*. *Acta Zool. Mex.* 63: 61-73.
- Ramírez, Alonso. 2010. «Capítulo 5: Odonata». *Revista de Biología Tropical* 58 (diciembre): 97-136.
- Rehn AC. 003. Phylogenetic analysis of higher-level relationships of Odonata. *Systematic Entomology* 28: 181-240.
- Resh VH, Cardé RT, 2003. *Encyclopedia of Insects*. California, Academic Press.
- Sah, P.D y S. M. Gaikwad.2014. Diversity and abundance of odonata in parks and garden of Pune city. *Journal of Entomology and zoology Studies* 2: 308-316.
- Saavedra, Mariano Altamiranda. 2009. «diversidad de libélulas (insecta-odonata) para dos usos de suelo, en un bosque secotropical», n.º 62: 9.
- Schorr y Paulson. 2002. *World odonata list*. University of puget sound, tacorra, Washington.
- Simaika JP, Samways MJ. 2012. Using dragonflies to monitor and prioritize lotic systems: A South African perspective. *Organisms Diversity & Evolution*, 12(3): 251–259.
- Simaika JP, Samways MJ, Simaika JP. 2016. *Manual of freshwater assessment for South Africa: Dragonfly Biotic Index*. Pretoria: South African National Biodiversity Institute. *Suricata*, 2: 224.
- Smith, B. Y J. B. Wilson. 1996. A consumer's guide to evenness indices. *Oikos*, 76: 70-82.

- Stewart, D. A., Samways, M. J. (1998) Conserving dragonfly (Odonata) assemblages relative to river dynamics in an African savanna game reserve. *Conservation Biology*, 12 (3), 683–692. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie) Volumen 37, 2021 17 <https://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.1998.96465.x>
- Sermeño Chicas, J.M., Pérez D & Gutiérrez Fonseca. 2010. Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos inmaduros del orden Odonata en El Salvador.
- Soler., E. P. (2012). Índice valor de importancia, diversidad y similaridad florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. *Agronomía Tropical*, 62(1-4), 025-038.
- Smith, E.P. Y G. Van Belle. 1984. Nonparametric estimation of species richness. *Biometrics*, 40: 119-129
- Torralba-Burrial, Antonio. 2015. «Orden Odonata». *Revista IDE@-SEA* 41 (enero): 1-22.
- Valdez M., Carlos Gerardo, Guzmán L., Marco Antonio, Valdés G., Arcadio, Forougbakhch P., Rahim, Alvarado V., Marco Antonio, & Rocha E., Alejandra. (2018). Estructura y diversidad de la vegetación en un matorral espinoso prístino de Tamaulipas, México. *Revista de Biología Tropical*, 66 (4), 1674-1682. <https://dx.doi.org/10.15517/rbt.v66i4.32135>
- Villalona, V., C. (2019). Diversidad e importancia económica de las libélulas (Insecta: Odonata) en la escuela agrícola panamericana Zamorano, Honduras.
- Von Ellenrieder, N. y Lozano, F. (2008). Blues for the red Oxyagrion: a redefinition of the genera *Acanthagrion* and *Oxyagrion* (Odonata: Coenagrionidae). *International Journal of Odonatology*, 11: 95-113. <http://dx.doi.org/10.1080/13887890.2008.9748315>
- Westfall, M.J and K.J. Tennessen. 1996. Odonata. pp. 164-211. En: Merritt, R. and K. Cummins (eds.). *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. Third edition. Kendall/Hunt Publishing Company. 862 p.

ANEXOS





A) *Brachymesia herbida*, B) *Erythemis attala*, C) *Erythrodiplax funerea*, D) *Ischnura ramburii*, E) *Micrathyria aequalis*, F) *Miathyria marcella*, G) *Dythemis sterillis*, H) *Perithemis mooma*♂, I) *Perithemis mooma*♀, J) *Miathyria simple*, K) *Lestes dryas*, L) *Paltothemis linealipes*, M) *Erythemis peruviana*

Anexo 2: Hoja de colecta utilizada en campo.

<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</b> <b>FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICAS</b> <b>ESCUELA DE BIOLOGIA</b>					
<b>MATRIZ Nº1 MUESTREO#</b> __ <b>FECHA</b> __/__/__ Condiciones atmosféricas_____ Coordenadas_____ nombre del recolector _____ Descripciones del sitio_____					
OBSERVACIONES:					
N.º	ESPECIE	Punto 1 “Poza de los abuelos”	Punto 2 “Zona de pesca”	Punto 3 “Isla la monca”	Punto 4 “Isla la pelona”
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					