



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

TESIS

**ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE LIBÉLULAS (ODONATA)
ASOCIADAS CON ESTANQUES DE PISCICULTURA UBICADAS EN DOS
REGIONES DEL ESTADO DE AMAZONAS, BRASIL**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGO**

AUTOR:

RAUL BISMARCK PINEDO GARCIA

ASESORES:

Blgo. ROBERTO PEZO DIAZ, Dr.

Blga. NEUSA HAMADA, Dra.

IQUITOS, PERÚ

2020

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N° 013-CGT-UNAP-2020

En la ciudad de Iquitos, Departamento de Loreto, mediante plataforma virtual, a los 07 días del mes de setiembre de 2020, a horas 4:00pm, se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: "ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE LIBÉLULAS (ODONATA) ASOCIADAS CON ESTANQUES DE PISCICULTURA UBICADAS EN DOS REGIONES DEL ESTADO DE AMAZONAS, BRASIL", presentado por el Bachiller RAUL BISMARCK PINEDO GARCIA, autorizada mediante RESOLUCIÓN DECANAL N°125-2020-FCB-UNAP, para optar el Título Profesional de BIÓLOGO, que otorga la UNAP de acuerdo a Ley 30220, su Estatuto y el Reglamento de Grados y Títulos vigente.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante RESOLUCIÓN DECANAL N° 006-2019-DEFPCB-FCB-UNAP de fecha 21 de enero de 2019, está integrado por:

- | | |
|--|--------------|
| - Blga. CAROL MARGARETH SANCHEZ VELA, MSc. | - Presidenta |
| - Blga. ETERSIT PEZO LOZANO, MSc. | - Miembro |
| - Blgo. HOMERO SÁNCHEZ RIVEIRO | - Miembro |



Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas, las cuales fueron respondidas:

Satisfactoriamente

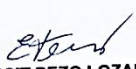
El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:



La sustentación pública y la Tesis ha sido Aprobada con la calificación de Muy Buena, estando el Bachiller apto para obtener el Título Profesional de BIÓLOGO.

Siendo las 6:15 p.m. se dio por terminado el acto de sustentación.


Blga. CAROL MARGARETH SANCHEZ VELA, MSc.
Presidenta



Blga. ETERSIT PEZO LOZANO, MSc.
Miembro


Blgo. HOMERO SÁNCHEZ RIVEIRO
Miembro

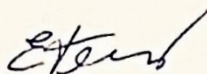

Blgo. ROBERTO PEZO DÍAZ, Dr.
Asesor


Blga. NEUSA HAMADA, Dra.
Asesora

JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR



Blga. CAROL MARGARETH SANCHEZ VELA, MSc.
Presidenta



Blga. ETERSIT PEZO LOZANO, MSc.
Miembro



Blgo. HOMERO SANCHEZ RIVEIRO
Miembro

Asesores



Blgo. ROBERTO PEZO DÍAZ, Dr.
Asesor



Blga. NEUSA HAMADA, Dra.
Asesora

DEDICATORIA

A nuestro Dios Supremo, por brindarme el regalo más precioso e incalculable que es la vida... y por estar siempre iluminando y guiando mi camino.

A mi amada Madre: Elva Simita Garcia del Aguila, Por su amor y ayuda incondicional

En memoria de mi amado Padre: Hector Pinedo Pinedo, siempre vivirás en nuestros corazones... gracias por tu amor.

A mi hermano Jordán Erling Saavedra Garcia y mis hermanas Tarsis Simita Pinedo Garcia y Génesis Victoria Pinedo Garcia por ser personas importantes en mi vida.

A mis abuelitos: Luis Garcia Linares y Ily del Aguila Peña, por tolerar mis ausencias y por ser mis motores y motivos de superación.

Raul B. P. G

AGRADECIMIENTO

A la Blga. Neusa Hamada, Dra. Por el apoyo logístico, así como consejos requeridos durante este período de mi formación profesional y la ayuda para la ejecución de este proyecto.

Blgo. Roberto Pezo Diaz, Dr. Como también de la Blga. Carol Sánchez Vela, Dra. Por brindarme su apoyo durante el proceso de ejecución de la tesis, además por su amistad y sugerencias oportunas.

Al Blgo. Homero Sánchez Ribeiro, M.Sc. Por la amistad y sugerencias respectivas y correcciones oportunas durante la tesis

A la Blga. Etersit Vela, M.sc por su tiempo y sugerencias respectivas durante la redacción de la tesis.

Al Blgo. Jeferson Silva, técnico del laboratorio de Insetos aquaticos, por la ayuda logística en los muestreos y transporte de ninfas.

Al Blgo. Leo Rossy Ribeiro, por su ayuda incondicional en las fotografías, amistad sincera y esfuerzo físico en los muestreos.

Al Blgo. Andre Furtado, por el apoyo en el almacenamiento de las muestras de ninfas y adultos de los odonatos en vía húmeda.

Un agradecimiento especial a Paula Castro, André Córdova y Brayan Dominguez por su ayuda en los diferentes trámites que dieron continuidad la elaboración de la tesis.

A todos mis amigos del Laboratorio de insectos Acuáticos (INPA): Gabby Melo, Ana Maria Pes, Ruth Sousa, Jeane Marcelle, Galileu Dantas, Gleison Desiderio. Por la amistad y compañía durante mi época de bolsista.

Al Blgo. Gunther Fleck, Dr. Por sus orientaciones durante su estadía en el laboratorio de insectos acuáticos, y durante la manutención de los odonatos.

Al Blgo. Ulysses Neiss Gaspar, Dr. Por las orientaciones en las identificaciones taxonómicas de ninfas y adultos de los muestreos durante el periodo en los Municipios de Manacapuru, Manaus y Rio Preto da Eva, identificaciones y manutención de las ninfas de los Odonatos

Al instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), por la infraestructura y apoyo académico.

Soy muy agradecido a las instituciones de fomento que financiaron los proyectos de Sistemática integrada de insectos acuáticos de América del Sur, estas instituciones fueron: la Coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM)

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
PORTADA.....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR	iii
ASESORES.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
INDICE DE CONTENIDO	viii
INDICE DE TABLAS.....	xii
INDICE DE FIGURAS.....	xii
INDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I: MARCO TEORICO.....	4
1.1 ANTECEDENTES.....	4
1.2 BASES TEÓRICAS	10
1.2.1 Identificación y clasificación de los odonatos	10
1.2.2 Anatomía de los odonatos	11
1.2.3 Etología de los odonatos.....	12
1.2.4 Hábitat y distribución de los odonatos	12

1.2.5 Aspectos Reproductivos	12
1.2.6 Coenagrionidae	13
1.2.7 Aeshnidae.....	14
1.2.8 Gomphidae.....	16
1.2.9 Libellulidae.....	17
1.2.10 Importancia de los odonatos en la Ecología.	18
1.3. Definición de términos básicos	19
CAPITULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	23
2.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	23
2.1.1 Hipótesis relativa	23
2.1.2 Hipótesis absoluta.....	23
2.2 VARIABLES Y SU OPERALIZACIÓN	23
2.2.1 Variable dependiente: Comunidad de libélulas.....	23
2.2.2 Variables independientes: Estanques de piscicultura.....	23
2.2.3 Operalización de las variables	24
CAPITULO III: METODOLOGÍA.....	25
3.1 Tipo y diseño	25
3.2 Diseño muestral.....	25
3.2.1 Población.....	25
3.2.2 Muestra	25
3.3 Procedimientos de recolección de datos	26

3.3.1 Área de estudio.....	26
3.3.2 Descripción del área de estudio.....	28
3.3.3 Clima	28
3.3.4 Vegetación.....	28
3.4.1 Evaluar la estructura de la comunidad de libélulas	29
3.4.2 Manutención en condiciones de laboratorio e identificación.....	29
3.4.3 Determinar la abundancia, riqueza y diversidad de libélulas.....	30
3.4.4 Parámetros físicos y químicos	30
3.4.5 Procesamiento y Análisis de los Datos.....	31
3.5 Aspectos Éticos	31
CAPITULO IV: RESULTADOS	32
4.1 Riqueza y Abundancia de Libélulas (Odonata) en estanques de piscicultura.....	32
4.2 Parametros fisicos y quimicos del agua en estanques de piscicultura	36
CAPITULO V: DISCUSIÓN	44
CAPITULO VI: CONCLUSIONES	50
CAPITULO VII: RECOMENDACIONES.....	51
CAPITULO VII: FUENTE DE INFORMACION	52
ANEXOS	62

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Abundancia absoluta y relativa (%) de ninfas de Odonata colectadas en los estanques de piscicultura ubicados en los municipios de Manacapuru y Manaus/Rio Preto da Eva, Amazonas, Brasil, durante octubre de 2018.333

Tabla 2. Ninfas de Odonata obtenidas en condiciones de laboratorio, durante octubre de 2018..... 35

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de estudio. Fuente: simplemappr (http://www.mundinhodacrianca.net/2011/10/mapas-do-brasil-para-imprimir-e-colorir.html).....	27
Figura 2. Riqueza de ninfas de Odonata en estanques de piscicultura, localizados en los municipios de Manacapuru y Manaus/Rio Preto da Eva durante octubre del 2018.	36
Figura 3. abundancia de ninfas de Odonata en estanques de piscicultura, localizados en los municipios de Manacapuru y Manaus/Rio Preto da Eva durante octubre del 2018.	37
Figura 4. diversidad de Shannon-Wiener en estanques de piscicultura, en los municipios de Manacapuru y Manaus/Rio Preto da Eva durante octubre del 2018.....	38
Figura 5. Análisis de escalonamiento multidimensional no métrico (NMDS) de ninfas de Odonata en estanques de piscicultura, en los municipios de Manacapuru y Manaus/Rio Preto durante octubre del 2018.....	39
Figura 6. Oxígeno disuelto (mg/L) de los estanques de piscicultura localizados en los municipios de Manacapuru y Manaus/Rio Preto da Eva durante octubre del 2018.....	40
Figura 7. Temperatura superficial del agua de los estanques de piscicultura localizados en los municipios de Manacapuru y Manaus/Rio Preto da Eva durante octubre del 2018	41
Figura 8. pH (Indicador de potencial de Hidrogeno).....	42
Figura 9. Conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$).....	43

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Coordenadas geográficas de los estanques de piscicultura. A. municipio de Manacapuru, Amazonas, Brasil. B. municipios de Manaus e Rio Preto da Eva, Amazonas, Brasil	62
Anexo 2. Cantidad de vegetación, tipo de substrato y distancia del bosque (estimativa visual) de los estanques de piscicultura. A. municipio de Manacapuru, Amazonas, Brasil. B. municipios de Manaus y Rio Preto da Eva, Amazonas, Brasil.	63
Anexo 3. Parámetros físicos y físico-químicos de los puntos de muestreos. A. municipios de Manacapuru, Amazonas, Brasil. B. municipios de Manaus e Rio Preto da Eva, Amazonas, Brasil.	64
Anexo 4. Localización de los estanques de piscicultura.	65
Anexo 5. Tipos de Estanque de piscicultura. A. Municipio de Rio Preto da Eva. B. Municipios de Manaus y Manacapuru.	66
Anexo 6. Materiales utilizados en los muestreos de campo. A. Bandeja y Red entomológica acuática. B. Frascos entomológicos, etiquetas, marcador indeleble, pizas entomológicas y pipeta. C. GPS. D. Aparato portátil Waterptooft .E. Cinta métrica.	67
Anexo 7. Etapas principales de la elaboración del trabajo de investigación. A. Muestreo en los estanques de piscicultura. B. Recopilación de datos de las libélulas y físico – químicos. C. Manutención de las libélulas en condiciones de laboratorio. D. Identificación de las muestras Envases utilizados para la manutención en el laboratorio. A. B. Cajas de isoport. C. D. Recipientes de plástico.	68

Anexo 8. Envases utilizados para la manutención en el laboratorio. A.B. Cajas de isoport. C.D. Recipientes de plástico.	70
Anexo 9. Materiales utilizados en el laboratorio para las identificaciones. A. Estereoscopio. B. Alcohol absoluto. C. Libro de identificaciones de Zygoptera. D. Libro de identificaciones de Anisoptera. E. Libro de insectos acuáticos de la amazonia brasileña. F. Libro de hexápoda Neotropical. G. Microscopio con automontaje	70
Anexo 10. Adultos de Aeshnidae A.B.	72
Anexo11. Adultos de Coenagrionidae. A.B.C. <i>Ischnura fluviatilis</i> . D. <i>Acanthagrion viridescens</i>	73
Anexo 12. Ninfas de Gomphidae. A. <i>Aphylla</i> sp . B. <i>Cacoides</i> sp.....	74
Anexo 13. Adultos de Libellulidae y ninfas. A. <i>Erythrodiplax</i> sp. B. <i>Oligoclada</i> sp. C. Ninfa de <i>Orthemis</i> sp. D. Adulto de <i>Orthemis</i> sp .E. Ninfa de <i>Oligoclada</i> sp . F. Ninfa de <i>Brachymesia</i> sp.	75

RESUMEN

Este estudio se realizó durante el mes de octubre del 2018, en 10 estanques de piscicultura ubicados en la carretera AM-070, margen izquierda del río Amazonas y 10 estanques en los municipios de Manaus / Rio Preto da Eva, en la carretera AM-010, margen izquierda del río Negro en estado de Amazonas, Brasil. Para evaluar la estructura de la comunidad de libélulas (Odonata) asociadas con estanques de piscicultura ubicadas en dos regiones del Estado de Amazonas, Brasil.

Las ninfas fueron muestreadas utilizando una red entomológica acuática. En el laboratorio, las ninfas de último instar fueron alimentadas con larvas de Chironomidae y Culicidae. Las variables del agua y las características de los estanques de piscicultura, así como la abundancia, riqueza y la diversidad de las especies de Odonata, fueron comparadas utilizando el t de student.

Se registró un total de 1.607 de odonatos en los estanques de piscicultura estudiados, siendo 689 en Manacapuru y 918 en Manaus / Rio Preto da Eva, distribuidas en cuatro familias con libellulidae representando el 72,42% del total de individuos en Manacapuru y 91, 72% en Manaus / Río Negro.

La estructura de la comunidad de libélulas en las dos regiones del estado de Amazonas, estuvo representada por 4 familias, 8 especies, 18 morfotipos. Los géneros *Orthemis*, *Brachymesia* y *Micrathyria* los más abundantes.

Palabras Claves: Comunidad, libélulas, estanques.

ABSTRACT

This study was carried out during the month of octubre 2018, in 10 fish farming ponds located on the AM-070 highway, left bank of the Amazon river and 10 ponds in the municipalities of Manaus / Rio Preto da Eva, on the AM-010 highway, left bank of the Negro river in the state of Amazonas, Brazil. To assess the structure of the dragonfly community (Odonata) associated with fish farming ponds located in two regions of the State of Amazonas, Brazil.

The nymphs were sampled using an aquatic entomological network. In the laboratory, the last instar nymphs were fed with larvae of Chironomidae and Culicidae. The variables of the water and the characteristics of the fish farms, as well as the abundance, richness and diversity of the Odonata species, were compared using the T-students.

A total of 1,607 dragonflies were registered in the fish farms studied, being 689 in Manacapuru and 918 in Manaus/Rio Preto da Eva, distributed in four families with libellulidae representing 72.42% of the total individuals in Manacapuru and 91, 72% in Manaus / Río Negro.

The structure of the dragonfly community in the two regions of the state of Amazonas was represented by 4 families, 8 species, 18 morphotypes. The genera *Orthemis*, *Brachymesia* and *Micrathyria* the most abundant.

Key Words: Community, dragonflies, ponds.

INTRODUCCIÓN

Los insectos del orden Odonata son conocidos popularmente como libélulas, son hemimetábolos existen cerca de 6.000 especies en el mundo, y estas son dependientes de ambientes de agua dulce ⁽¹⁰⁾. La región neotropical posee considerable diversidad y abundancia del orden, comprendiendo 1.765 especies distribuidas en 211 géneros y 20 familias, presentan, tres etapas de vida: huevo (generalmente acuático), ninfa (acuática) y adulto (aéreo-terrestre) ^{(4)(6) (10)}.

Las ninfas habitan los más diversos tipos de hábitats lénticos y lóuticos, acostumbran estar asociados a pérdidas económicas en la crianza de alevinos y camarones ⁽¹⁸⁾. El ciclo de vida de la ninfa puede pasar por 9 a 14 estadios antes de la muda a adulto ⁽⁴⁾.

Las libélulas ejercen un importante papel en la cadena trófica, durante todo su ciclo de vida, ninfas y adultos son predadoras generalistas, al mismo tiempo sirven de alimento para otros invertebrados y vertebrados. Las ninfas son bentónicas, así el sustrato es uno de los principales factores que determinan la distribución y abundancia ⁽³⁾. Los factores ambientales son importantes para la comunidad en el ambiente acuático, como: Presencia de vegetación lateral, periodo hidrológico, presencia de contaminantes como productos químicos, conductividad eléctrica, pH, profundidad, tamaño del cuerpo del agua ⁽⁹⁾, oxígeno disuelto, temperatura y flujo de agua ⁽⁶⁾. El agua del río Negro posee composición rica en grupos $-COOH$ y $-OH$, que pierden sus iones H^+ para el medio convirtiéndose ácido. Esas sustancias son originadas a partir de la descomposición de la materia orgánica en ácidos húmicos y fúlvicos que se

encuentran disueltos en el agua, ocasionando variaciones en el pH entre 3,5 y 5,5 generando, consecuentemente, menor conductividad eléctrica y cantidad de nutrientes más bajos. Por otro lado, las aguas del río Amazonas presentan características más alcalinas, con pH en torno de 7, pues son constituidas de elementos en suspensión y diversas sales disueltas entre los cuales pueden ser citados HCO_3 y Ca^{2+} , originados de la descomposición de sedimentos a lo largo de su recorrido. Las características físico-químicas distintas del agua del río Negro y Amazonas pueden brindar hábitats y condiciones ambientales adecuadas para que especies de libélulas puedan desarrollarse ⁽¹⁵⁾.

Con características de hábitats de agua dulce tan amplia y la presencia de un gran número de piscicultores en el Municipio de Manaus, Rio Preto da Eva y Manacapuru, se espera el desarrollo de una comunidad diversa de libélulas. Los estanques de piscicultura existentes en la región norte del Brasil están localizados en territorio de mayor cuenca hidrográfica de agua dulce del mundo, el río Amazonas, está constituida por diferentes afluentes.

Actualmente en la región amazónica existen pocas investigaciones sobre la estructura de la comunidad de las libélulas presente en los estanques de piscicultura, la falta de especialistas que trabajen con el grupo son factores que dificultan comprender mejor las relaciones con el medio ambiente. En la economía, incremento de números de ninfas puede causar grandes pérdidas en la producción acuícola ⁽¹⁵⁾.

Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo general: conocer la estructura de la comunidad de Libélulas (Odonata) asociados con estanques de piscicultura ubicados en dos regiones del estado de Amazonas, Brasil, y de forma específica determinar la riqueza y abundancia de estos organismos, así como determinar los parámetros físicos y químicos del agua en los estanques de piscicultura estudiados. Informaciones de esta naturaleza son importantes para comprender la dinámica de las libélulas en estanques de piscicultura de la región Amazónica para fortalecer conocimientos del grupo y subsidios para mejorar la producción de peces.

CAPITULO I: MARCO TEORICO

1.1 ANTECEDENTES

Estudios reportaron que las ninfas de libélulas son abundantes en los ambientes de cultivo de peces en el área de Iquitos, constituyendo un problema en los estanques de peces, por la alta predación de alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*), paco (*Piaractus brachypomus*) y boquichico (*Prochilodus nigricans*) producidos en condiciones controladas. La baja supervivencia de los peces se atribuye a predación por estadios juveniles de insectos acuáticos, tales como: Odonata ^{(1) (2) (8)}.

Igualmente, un estudio realizado en el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana sobre estanques de piscicultura en la ciudad de Iquitos, Perú. Reportó que la densidad de ninfas de libélulas en un estanque de piscicultura tiene una correlación positiva altamente significativa, con el tiempo de llenado del estanque ($r > 0,97$) y la presencia de macrófitas, llegando a declinar notoriamente cuando se extrae la vegetación. Los anisópteros, por su complejión robusta y abundancia, en los estanques de piscicultura, son más importantes que los zigópteros como predadores de larvas y alevinos de peces ⁽⁵⁾.

En la ciudad de Manaus, Brasil. Se realizaron muestreos en diferentes ambientes acuáticos y las ninfas de libélulas fueron mantenidas en condiciones de laboratorio, utilizando recipientes plásticos de 2 litros conteniendo agua del propio estanque de piscicultura y llevados para la sala de climatización en la cual fueron individualizados en cajas de isopor de 12 cm de altura x 12 cm de largo x 18 cm de ancho, conteniendo 500 ml de agua

de los estanques, después de emerger los imagos fueron mantenidos vivos por tres a cuatro días, después de este periodo fueron sacrificados con acetato de etilo y acondicionado en sobres entomológicos. La exuvia de cada adulto emergido fue conservada en alcohol 80% y etiquetados ⁽²⁵⁾.

Del mismo modo, en la ciudad de Iquitos, Perú, se reportó altas densidades de libélulas (52 a 416 ninfas/m²) en estanques de piscicultura, estudio realizado por el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana ⁽⁴⁾.

En este contexto, estudiando la composición de especies y las variaciones estacionales de los insectos acuáticos en dos estanques, con y sin manejo, en la India, determinaron que las larvas/ninfas y adultos de Coleóptera y Hemiptera son predadores de larvas y alevinos de peces, en tanto que, en el caso de libélulas son sólo las ninfas. Estos autores determinaron, asimismo, que la abundancia de insectos depredadores fue mayor en el estanque sin manejo ⁽¹⁴⁾.

Así mismo, se realizaron estudios con ninfas de *Cordulegaster boltonii*, se observó que puede adaptarse al agua con un pH 8.0 muy lejos de los rangos de su medio ambiente normal (pH 4.6 – 6.4 μ s/cm) ⁽²²⁾.

Además, se Realizaron estudios en Brasil sobre depredaciones de ninfas de libélulas en las regiones de Goiás, Minas Gerais, Paraná y Santa Catarina ⁽¹⁶⁾ ⁽¹⁷⁾.

En este contexto, se observó que especies de libélulas se desarrollan en función de las características del agua; como también de aguas corrientes, oxigenadas y grado de turbidez ⁽²¹⁾.

Así mismo, se reportó que las ninfas de libélulas dependen de la colonización de adultos, en sustrato acuáticos como también de factores físicos y químicos. Las ninfas presentan requerimientos ecológicos específicos como tipo de hábitat y ocupación del sustrato ⁽²³⁾.

Igualmente, se realizó investigaciones para evitar la predación de alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*) por ninfas de libélulas en estanques de piscicultura es necesario preparar el estanque con anterioridad, por lo tanto se debe realizar una inspección para verificar la presencia de estos insectos. En caso de detectarse ninfas se recomienda aplicar insecticidas con organofosforado, preferiblemente el tiguivón de 0.12 ppm entre 3 y 5 días antes de la siembra y abonar nuevamente el estanque de piscicultura ⁽²⁸⁾.

Del mismo modo, se realizó estudios en estanques de piscicultura en dos municipios de la región centro-oeste de Minas Gerais, se reportó que varias estaciones de piscicultura que trabajan con producción de alevinos o peces

ornamentales presentaron problemas relacionados con predación por ninfas de libélulas. Durante un periodo de tres meses, se realizó colectas quincenales, siendo las libélulas capturados con el auxilio de redes entomológicas y las ninfas con una red entomológica acuática, después en condiciones de laboratorio fueron mantenidas, las ninfas fueron individualizadas en cajas de isopor con capacidad de 2 L y aseguradas en su extremidad superior con malla fina de color blanco. Después de emerger los adultos, fueron muertos y guardados en sobres entomológicos para después ser identificados ⁽²⁴⁾.

Además, se realizaron investigaciones de libélulas presentes en el neotrópico, destacándose las ninfas como predadoras voraces comparados con otros grupos de organismos acuáticos, se desarrollan en todos los ambientes acuáticos, principalmente en aguas lenticas, bien oxigenadas, así mismo las altas temperaturas y la cantidad de materia orgánica son tolerados por muchas especies ⁽²⁹⁾.

Estudios similares, sobre el comportamiento de las libélulas, demostró que son especies polimórficas caracterizados por presentar diferentes colores y características entre sus representantes. El polimorfismo es un rasgo común en las hembras de la familia coenagrionidae ⁽⁴⁰⁾.

Por otra parte, realizaron estudios sobre la familia Coenagrionidae describiéndolos como odonatos de tamaño pequeño a mediano 20 a 45 mm,

con el cuerpo más o menos fino y patas y abdomen corto. Tienen la cabeza alargada transversalmente y los ojos separados. Su coloración es muy diversa; los machos generalmente de colores vistosos (celeste, rojo, verde), hembras de color castaño. Los adultos inmaduros por lo general son más pálidos, de color castaño claro con líneas o manchas blancas. Las alas son angostas, ambos pares con forma y venación similares. Las hembras tienen ovipositor con abdomen más corto y grueso a comparación los machos. Esta es la familia más grande y común de odonatos del suborden zigópteros ⁽³¹⁾.

Así mismo, estudiando la familia Aeshnidae se describió como insectos de tamaño grande a muy grande 60 a 80 mm, con cuerpo alargado y muy robusto. La cabeza es esférica, con los ojos grandes y unidos en la parte dorsal, los ojos suelen ser muy brillantes y de colores vivos. La región delantera de la cabeza es amplia y plana, y generalmente de color claro o vivo. El tórax es grueso, negro con bandas de color claro en los costados, o de un sólo color (pardo, verde claro, rojo). Las patas son largas y fuertes. Las alas son largas, anchas en la base, con un tinte pardo en algunas especies. El primer par de alas tiene la forma y la venación un poco diferente al segundo par. El abdomen es largo y delgado en los machos y grueso en las hembras; en algunas especies los dos primeros segmentos abdominales son más gruesos que los demás, presentando una coloración vistosa en muchas especies, con manchitas y líneas de colores claros (verde o azul) en cada segmento. En algunas especies el macho y la hembra presentan diferente coloración. Ambos sexos tienen cercos muy desarrollados ⁽³¹⁾

A su vez, se reportaron que la familia Libellulidae son de tamaño muy variable entre los 25 y 50 mm y de cuerpo robusto. La cabeza es redonda, con los ojos grandes, juntos y brillantes de colores vistosos (azul, verde, rojo, celeste). La región anterior de la cabeza es amplia y plana, y generalmente de color claro. La coloración del cuerpo es muy diversa aunque generalmente son de colores vistosos (rojo, amarillo, celeste). En muchas especies, el macho y la hembra tienen diferente coloración. Las alas son grandes y anchas en la base; el primer par tiene la forma y la venación un tanto diferente al segundo par; los triángulos presentan una forma y posición diferentes en cada par de alas. Las hembras tienen el abdomen más grueso que el de los machos y carecen de ovopositor. El modo más fácil de distinguir esta familia es por su venación: ciertas venas de la base del segundo par de alas tienen forma de pierna. Ésta es la familia más grande del orden Odonata ⁽³¹⁾.

De la misma manera, realizaron estudios de libélulas como bio indicadores de la calidad del agua y su integridad ecológica de ecosistemas de agua dulce, así como para monitorear los efectos del cambio ambiental y recuperar de hábitats alterados. Se les considera herramientas valiosas por los siguientes atributos: a) son bien conocidos taxonómicamente; b) los adultos de varias especies pueden ser reconocidos rápidamente en el campo; c) ocupan una amplia gama de hábitats acuáticos y d) algunas especies son sensibles a cambios en la calidad del agua y a las condiciones ecológicas del hábitat. Son depredadores de otros insectos, algunas especies han sido usadas con éxito como agentes biológicos para el control de especies nocivas al hombre como

mosquitos, a través de la liberación masiva de estados inmaduros en hábitats determinados ⁽³²⁾.

Finalmente, estudios de impacto ambiental incluyendo casi todas las familias del orden Odonato, considerando la familia Coenagrionidae como el mejor taxón indicador de biodiversidad de invertebrados en aguas lenticas ⁽³³⁾.

1.2 BASES TEÓRICAS

Los insectos que conforman el Orden Odonata agrupan individuos exclusivamente alados. Son cosmopolitas, adoptan diversos nombres, en nuestra región se les conoce con los nombres de “libélulas”, “chinchilejos”, “caballitos del diablo”, “chichirranca”, “enredadores de cabellos”. En otros lugares se les denomina “moscas dragón” (Dragonflies) y “moscas doncella” (Damselflies) ⁽⁴¹⁾.

1.2.1 Identificación y clasificación de los odonatos

Existen aproximadamente 6.000 especies descritas en el mundo, distribuidos en 600 géneros y 33 familias. En la región Neotropical existe considerable diversidad y abundancia, comprendiendo alrededor de 1.765 especies distribuidas en 211 géneros y 20 familias.

Los caracteres que son importantes para la identificación son las venas alares, la posición de los ojos y el aparato reproductor masculino. Actualmente existen algunos catálogos generales y monografías que ayudan para identificar de adultos y ninfas como también muchos estudios regionales ⁽⁴²⁾.

1.2.2 Anatomía de los odonatos

Las libélulas presentan el cuerpo dividido en 3 segmentos: cabeza, tórax y abdomen. La cabeza posee dos grandes ojos compuestos ocupando la mayor parte de la superficie latero-dorsal (generalmente en Anisoptera) o cabeza alargada transversalmente, con los ojos compuestos ocupando algunas regiones laterales, con 3 ocelos en la superficie dorsal, antenas setácea corta, las piezas bucales son masticadoras y desarrollados (adultos predadores)

El tórax en general es robusto consta de dos segmentos: el protórax es pequeño, y la fusión del mesotórax y metatórax forman el sintórax; con dos pares de alas membranosas y alargadas con nervación reticulada. El pterostigma está presente en la región subapical del ala; las alas son rígidas, no se doblan sobre el cuerpo (representantes de Anisoptera tienen las alas anteriores y posteriores largas en la base; representantes de Zygoptera tienen las alas estrechas en la base. Las patas son relativamente largas, con los fémures y tibias con dos filas de fuertes espinas; tarsos trímeros, terminando en dos uñas simples.

El abdomen es largo y generalmente muy fino. La morfología del aparato reproductor de los machos y hembras son diferentes a comparación de cualquier grupo zoológico ⁽⁴³⁾.

1.2.3 Etología de los odonatos

Las libélulas son insectos diurnos y depredadores voraces. Pueden capturar otros insectos durante el vuelo con las patas. Los anisópteros depredan sus presas en vuelo, mientras que los zigópteros se posan en arbustos para hacerlo. No es frecuentes los comportamientos gregarios, migratorios y territoriales sobre todo entre los machos de anisópteros ⁽⁴⁴⁾.

1.2.4 Hábitat y distribución de los odonatos

Las libélulas son frecuentes en ambientes acuáticos y sus ninfas se desarrollan en el agua. Generalmente algunas especies se establecen en áreas próximos a las orillas del agua. Pueden encontrarse en todos los continentes menos en la Antártica ⁽⁴⁵⁾. Existen mayor abundancia en la región Oriental y Neotropical mientras que en la región Paleártica la fauna de libélulas no es abundante. Las libélulas se pueden encontrar desde el nivel del mar hasta alrededor de los 4000 m.s.n.m ⁽⁴²⁾.

1.2.5 Aspectos Reproductivos

La mayoría de las libélulas son territoriales, los machos cuidan los lugares donde se realizara la oviposición, son los únicos entre todos los insectos por su inseminación indirecta. El vuelo nupcial entre el macho y hembra se denomina tándem, en la cual el macho toma a la hembra de la región posterior de su cabeza (Anisoptera) o anterior del tórax (Zygoptera) con los cercos y el epiprocto (Anisoptera) o cercos y paraproctos (Zygoptera) presentes en el extremo caudal del abdomen. Si la hembra está dispuesta a copular curva su

abdomen de manera que el aparato genital queda en contacto con el aparato reproductor del macho, formando así la cópula. Las hembras insertan sus huevos dentro del tejido de plantas acuáticas, los entierran en el barro del lecho del cuerpo de agua o liberan en el agua al tocar la superficie de la misma con su abdomen ⁽⁴⁾.

1.2.6 Coenagrionidae

Los Coenagrionidos tienen distribución cosmopolita y es una de las familias de libelulas con mayor número de especies y géneros, con aproximadamente 1.126 especies distribuidos en 100 genero. En la región Neotropical los Coenagrionidos tienen 650 especies, descritas en 70 géneros ⁽⁴⁶⁾. En el Brasil, es la segunda familia con 30 géneros y aproximadamente 177 especies y Perú con 129 especies registradas ⁽⁴⁷⁾.

Los representantes adultos son de tamaño pequeño a mediano de 15 a 175 mm, tiene diferentes padrones de coloración como purpura, verde claro, colores metálicos y pigmentos: amarillo, azul, verde y rojo. Los machos generalmente presentan colores vistosos (celeste, rojo, verde), hembras de color castaño. Las hembras tienen ovopositor y el abdomen es corto en comparación con los machos. La Cabeza es alargada transversalmente y los ojos son separados. Las alas son angostas y ambos pares de características similares ⁽⁴⁸⁾.

Las especie polimórfica son aquella que se caracterizan por la presencia de diferentes formas o tipos de colores en organismos individuales. El polimorfismo es un rasgo común en zigópteros, especialmente en hembras de

la familia coenagrionidae⁽⁴⁰⁾. Las hipótesis propuestas asumen que las hembras andocromas imitan a los machos, evitando así las excesivas molestias ocasionadas por estos cuando intentan aparearse o bien rechazan explícitamente la imitación, asumiendo que los machos aprenden a reconocer cuál es la forma femenina dominante en la población, manteniéndose el polimorfismo por selección dependiente de la frecuencia ⁽⁴⁹⁾.

1.2.7 Aeshnidae

Los ésnidos están representados por aproximadamente por 469 especies en 54 géneros ⁽⁵⁰⁾. En la región neotropical está representada por 152 especies en 20 géneros ⁽⁶⁾.

Los adultos de Aeshnidae son excelentes voladores, pueden alcanzar velocidades superiores de 70 Km/h. Poseen hábitos crepusculares, volando por corto período al anochecer y al amanecer siendo muchas veces, encontrados en habitaciones y construcciones atraídos por la luz artificial ⁽⁵¹⁾. Los machos generalmente cuidan los márgenes de ambientes acuáticos defendiendo sus territorios ⁽⁴⁾. Los ésnidos son libélulas de tamaño grande de 60 a 80 mm con cuerpo alargado y robusto. La cabeza es esférica, con los ojos grandes y unidos en la parte dorsal; los ojos suelen ser muy brillantes y de colores vivos. La región anterior de la cabeza es amplia y plana, generalmente de color claro. El tórax es grueso con bandas de color claro en los costados o de un sólo color (pardo, verde claro, rojo). Las patas son largas y mientras que las alas son largas, en la base son anchas de color pardo en

algunas especies. En los machos el abdomen es largo y grueso en las hembras; en algunas especies los dos primeros segmentos abdominales son más gruesos que los demás, presenta una coloración vistosa en muchas especies, con manchas y líneas de colores claros (verde o azul) en cada segmento. En algunas especies el macho y la hembra presentan diferente coloración con ovipositor desarrollados ⁽³¹⁾. Las ninfas son robustas y alargadas, la cabeza se caracteriza por ser desarrollada y achatada dorsoventralmente como también los ojos son compuestos y grandes. Las antenas están conformados de siete artículos. Las patas aumentan de tamaño en sentido anteroposterior y los tarsos con un par de uñas bien desarrolladas. El abdomen presenta espinas laterales en algunos segmentos, con los apéndices de la región anal bien desarrollados. Las ninfas son depredadores voraces y pueden ser encontrados en ambientes loticos y lenticos de preferencia en específicos tipos de hábitats y sustratos ⁽⁵²⁾.

1.2.8 Gomphidae

Después de Libellulidae, Gomphidae es la familia más rica y abundante entre los anisópteros. Su distribución es cosmopolita, presenta aproximadamente 1000 especies en 92 géneros. En la región neotropical presenta 355 especies en 34 géneros, la mayoría registrado en América Central y América del Sur ⁽⁵³⁾. En Brasil, están registrados 21 géneros, totalizando 108 especies. Gomphidae es considerada una de las familias más primitivas entre los anisópteros. Los adultos presentan ojos dorsales ampliamente separados con apéndices caudales son diferentes y epiprocto generalmente bifurcado. Las hembras presentan aurículas vestigiales en el segmento 2. Los huevos son liberados en el agua en hojas o raíces. Las ninfas, son se caracterizan por ser cavadoras en su mayoría y se desarrollan enterradas en diversos tipos de sustratos (arena, hojarasca, arcilla y raíces). Las ninfas presentan diversas características morfológicas de acuerdo con el ambiente donde se desarrollan. Generalmente son achatados, cabeza estrecha, antena con cuatro artículos (el 4º muchas veces vestigial) los tarsos anteriores y posteriores con dos tarsómeros, patas por lo general cortas y muy fuertes, especializadas para cavar. Las ninfas de los gonfidios son abundantes y fácil de ser colectados en diferentes ambientes acuáticos. En tanto, los adultos son raramente colectados y difíciles de ser observados generalmente están presentes durante todas las épocas del año. Las ninfas de gonfidios demoran de 6 a 12 meses para desarrollarse hasta adulto.

1.2.9 Libellulidae

Los libelúlidos actualmente están representados en 143 géneros y más de 1000 especies, es la familia más rica y diversa del orden odonata con distribución mundial. En la región Neotropical son conocidas más de 390 especies en 48 géneros ⁽⁵³⁾. En Brasil están registrados aproximadamente 200 especies en 37 géneros ⁽⁵⁴⁾.

Los adultos son de tamaño variable entre 25 y 50 mm con cuerpo robusto. La cabeza es redonda, con los ojos compuestos grandes, colores vistosos como: azul, verde, rojo, celeste. La región anterior de cabeza es amplia y plana, generalmente de color claro.

La coloración del cuerpo en general es muy diversa en esta familia, aunque generalmente son de colores vistosos (rojo, amarillo, celeste) algunas especies también tienen manchas en las alas con importancia taxonómica. En muchas especies, el macho y la hembra tienen diferente coloración, las alas son grandes y anchas en la base, el primer par tiene la forma y la venación varia con relación al segundo par, los triángulos alares presentan una forma y posición diferentes en cada par. Las hembras tienen el abdomen más grueso en comparación con los machos. La manera más fácil de distinguir esta familia es por su venación en forma de pierna en la base del segundo par de alas ⁽³¹⁾.

Las ninfas presentan variedades morfológicas de formas y tamaños. Generalmente, las ninfas se caracterizan por el cuerpo robusto con patas fuertes, pudiendo colonizar diferentes tipos de ambientes acuáticos y muchas

son especializadas en colonizar ambientes temporarios. Algunas especies son específicos de ambientes loticos.

1.2.10 Importancia de los odonatos en la Ecología.

Las libélulas son indicadores de la calidad del agua como de la integridad ecológica de ecosistemas de agua dulce, así como para monitorear los efectos del cambio ambiental y de la recuperación de hábitats alterados. Se les considera herramientas valiosas por los siguientes atributos:

- Los adultos son fáciles de ser reconocidos rápidamente en el campo.
- Colonizan amplias variedades de hábitats acuáticos.
- Son sensibles a cambios en la calidad del agua y condiciones ecológicas del hábitat. Son depredadores de otros insectos, algunas especies han sido usadas con éxito como agentes biológicos para el control de especies nocivas al hombre como mosquitos, a través de la liberación masiva de estados inmaduros en hábitats confinados ⁽⁵⁶⁾. Su valor como indicadores de biodiversidad y estado de conservación de los hábitats que ocupan está bien documentado, una de sus familias, los Coenagrionidae, ha sido propuesta como el mejor taxón indicador de biodiversidad de invertebrados en charcas ⁽⁵⁷⁾.

1.3. Definición de términos básicos

Abundancia relativa, es la proporción de una especie o taxón respecto a todas las especies o taxones contenidos en un área determinada. Es un componente de biodiversidad y se refiere si la especie es común o rara en comparación con otras especies en una comunidad biológica.

Abundancia absoluta, es el número de individuos de una especie presentes en un área determinada.

Hemimetábolo, es un término que se utiliza en entomología para referirse a los insectos cuya metamorfosis incompleta o gradual, es decir, cuando los estados juveniles son semejantes al adulto o imago; de tal forma que cuando eclosiona el huevo, nace una forma inmadura llamada ninfa, que se caracteriza por la ausencia de alas y los órganos genitales, no desarrollados. Después de varias mudas e ecdisis, surge el estado adulto sexualmente adulto.

Ninfa, es la forma inmadura de algunos invertebrados, en particular insectos, que se somete a metamorfosis gradual (hemimetabolismo) antes de alcanzar su etapa adulta. Una ninfa se parece al adulto. Además, una ninfa nunca entra en una etapa pupal.

Larva, es una fase de crecimiento en los insectos con desarrollo holometábolos entre la fase embrionaria y la pupa. En los otros insectos (ametábolos y hemimetábolos) los estadios juveniles son llamados ninfas, no larvas y no hay estadio de pupa. La larva es diferente del adulto; su alimentación, piezas bucales y hábitat son generalmente muy diferentes. Necesitan pasar por un proceso de metamorfosis para llegar al estadio adulto.

Exúvia, es la cutícula o cubierta exterior (exoesqueleto), abandonada por los artrópodos (insectos, crustáceos o arácnidos) tras la muda. La exúvia de un artrópodo puede ser muy útil para identificar la especie o incluso el sexo del animal

Estanque, es una pequeña cavidad de agua, natural o artificial, utilizado cotidianamente para proveer la piscicultura. Actualmente, una de las principales utilidades de los estanques es la cría y multiplicación de peces.

Piscicultura, la piscicultura es la cría de peces, el arte de repoblar los ríos y los estanques de peces, o en su defecto, de dirigir y fomentar la reproducción de los peces y mariscos. Entre las principales ventajas que propone la piscicultura se destacan: el valor de los peces se reduce, los estanques se pueden construir en aquellos terrenos que no son aptos para la agricultura o la ganadería, siempre y cuando exista agua suficiente.

Estructura, se conoce como la disposición y distribución de las partes de un todo, cuyo orden y relación entre sí permiten el funcionamiento de un determinado sistema. Cada elemento tiene una función específica y una correlación con los demás elementos que componen la estructura. Eso hace posible que el sistema sea eficaz en su propósito. Por lo tanto, una estructura está diseñada para cumplir una función.

Comunidad, es un grupo de individuos de una o más especies que viven juntos en un lugar determinado; es también un tipo de organización social cuyos miembros se unen para lograr objetivos comunes. Los individuos de una comunidad están relacionados porque tienen las mismas necesidades.

Insectos acuáticos, los insectos acuáticos son insectos que desarrollan toda su vida o parte de ella en el medio acuático. Se considera que el 3% de los insectos son acuáticos, es decir entre 25.000 a 30.000 especies. Algunas especies pasan toda su vida en el agua. Otras sólo pasan algunas etapas de su desarrollo en ella; por ejemplo algunos insectos depositan sus huevos en el agua y cuando eclosionan, las formas inmaduras permanecen en ella, saliendo a pupar al medio terrestre, en donde los adultos pueden vivir.

Instar, se conoce a cada etapa en el desarrollo de los artrópodos, como insectos, crustáceos, etc., hasta llegar a la madurez sexual. Los artrópodos deben desprenderse de su exoesqueleto sucesivas veces para poder crecer o adoptar una forma diferente en el caso de pasar por metamorfosis.

Temperatura, se define como una magnitud escalar relacionada con la energía interna de un sistema termodinámico, definida por el principio cero de la termodinámica. Más específicamente, está relacionada directamente con la parte de la energía interna conocida como energía cinética, que es la energía asociada a los movimientos de las partículas del sistema, sea en un sentido traslacional, rotacional, o en forma de vibraciones. A medida que sea mayor la energía cinética de un sistema, se observa que este se encuentra más caliente; es decir, que su temperatura es mayor.

pH, es una unidad de medida que sirve para establecer el nivel de acidez o alcalinidad de una sustancia. Por su parte, que la medición arroje que una sustancia es alcalina (base), significa que no cuenta con estas

concentraciones de iones de hidrógeno. Por lo tanto el pH no es más que el indicador del potencial de hidrógeno.

Conductividad eléctrica, es la conductividad electrolítica en medios líquidos está relacionada con la presencia de sales en disoluciones, cuya disociación genera iones positivos y negativos capaces de transportar la energía eléctrica si se so el líquido a un campo eléctrico. Estos conductores iónicos se denominan electrolitos o conductores electrolíticos.

Riqueza de especies, es el número de especies que se encuentran en un hábitat, ecosistema, paisaje, área o región determinada. Es un tipo de medida de la diversidad alfa, aunque únicamente tiene en consideración el número de especies.

Especies, Se denomina al conjunto de organismos que tienen características semejantes o en común y son capaces de reproducirse entre sí, creando descendencia fértil, por tanto, proceden de antecesores comunes. Una especie representa varias poblaciones de organismos interfértiles, pero aislados reproductivamente de otras poblaciones.

CAPITULO II: HIPÓTESIS Y VARIALES

2.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

2.1.1 Hipótesis relativa

Ho= La estructura de libélulas asociadas con estanques de piscicultura fue similar en las dos regiones evaluadas en el estado de Amazonas, Brasil.

2.1.2 Hipótesis absoluta

Ha= La estructura de libélulas asociadas en los estanques de piscicultura no fue similar en las dos regiones evaluadas, en el estado de Amazonas, Brasil.

2.2 VARIABLES Y SU OPERALIZACIÓN

2.2.1 Variable dependiente: Comunidad de libélulas.

2.2.2 Variables independientes: Estanques de piscicultura.

2.2.3 Operalización de las variables

Variable	Indicador	Indice
Independiente: Estanques de piscicultura	<p>Estanque con agua lenticia alcalino</p> <p>Estanque con agua lenticia básico</p>	<p>Temperatura del agua(°C)</p> <p>pH</p> <p>Conductividad eléctrica del agua (µS/cm)</p> <p>Oxígeno disuelto en el agua (mg/L)</p> <p>Vegetación</p> <p>Sustrato</p> <p>Profundidad de los estanques de piscicultura</p>
Dependiente: Comunidad de libélulas	<p>Riqueza</p> <p>Abundancia</p> <p>Diversidad</p>	<p>Número de taxa</p> <p>Número de individuos</p> <p>Índice de Shannon - Wiener</p>

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño

El presente estudio de investigación fue descriptiva y comparativa porque nos permitió conocer la estructura de la comunidad de libélulas asociadas con estanques de piscicultura ubicadas en dos regiones del Estado de Amazonas, Brasil.

3.2 Diseño muestral

3.2.1 Población

La población estuvo constituida por las libélulas presentes en los diferentes estanques de piscicultura de los municipios de Manacapuru, Manaus y Rio Preto da Eva.

3.2.2 Muestra

Las muestras fueron las ninfas de libélulas colectadas en los estanques de piscicultura de los municipios de Manacapuru, Manaus y Rio Preto da Eva.

3.3 Procedimientos de recolección de datos

3.3.1 Área de estudio

El estudio se realizó en 20 estanques de piscicultura ubicados en la carretera AM-070 y AM-010 de los municipios de Manacapuru ($3^{\circ} 17' 59''$ S, $60^{\circ} 37' 14''$ W), Manaus ($3^{\circ} 6' 0''$ S, $60^{\circ} 1' 0''$ W) y Rio Preto da Eva ($2^{\circ} 41' 56''$ S, $59^{\circ} 42' 0''$ W), en la región central de la Amazonia brasileña en el Estado de Amazonas, Brasil (Anexo 1).

En el municipio de Manacapuru, los muestreos se realizaron en 10 estanques de piscicultura al igual que en los municipios de Manaus y Rio Preto da Eva fueron 10 estanques de piscicultura (Fig. 1).

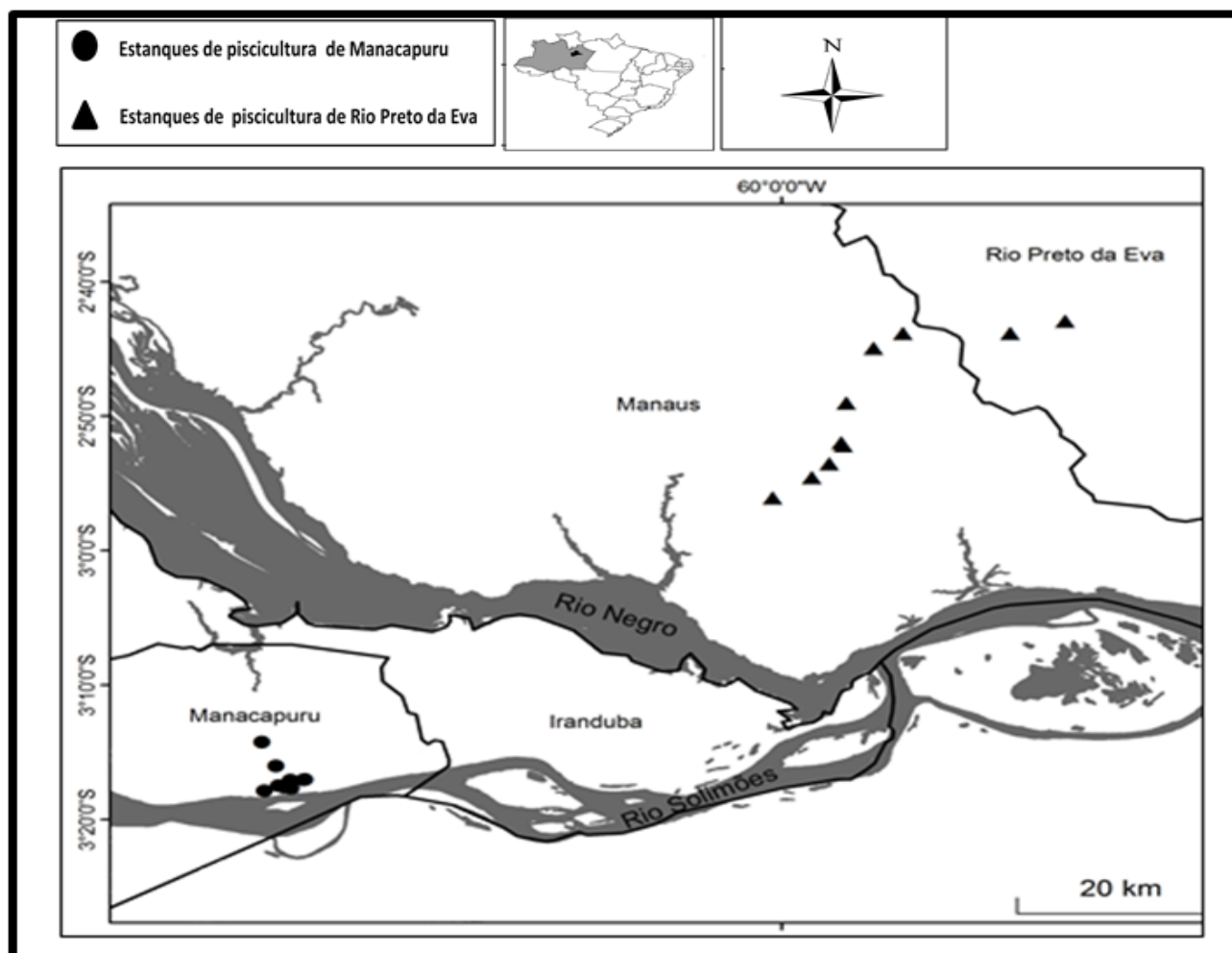


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

Fuente: simplemapp (http://www.mundinhodacrianca.net/2011/10/mapas-do-brasil-para-imprimir-e-colorir.html)

3.3.2 Descripción del área de estudio

El sustrato de los estanques fueron áreas con mucho arcilla y con pocas porciones de arena. La vegetación de macrofitas en las orillas de los estanques de piscicultura fue escasa y la distancia hacia el bosque fue entre 50 y 300 m (estimativa visual).

3.3.3 Clima

El clima en los dos municipios fue cálido-húmedo, se presentaron lluvias abundantes durante casi todos los meses del año, la precipitación media anual fue estimada en 3,050 mm, además que la temperatura máxima y mínima promedio fue de 32°C y 23.1°C respectivamente, mientras que la humedad relativa fue de 92% ⁽²⁷⁾

3.3.4 Vegetación

La composición florística de los municipios estuvo representada por: *Cecropia sciadophylla* “shiari” (Urticaceae), *Erechtites hieraciifolius* “Flor del aire” (Asteraceae), *Jacaranda copaia* “huamanzamana” (Bignoniaceae), *Ochroma pyramidale* “palo de balsa” (Malvaceae), *Phyllanthus stipulatus* “chanca piedra” (Phyllanthaceae), *Piper peltatum* “santa María” (Piperaceae), *Symmeria paniculata* “tangarana negra” (Polygonaceae), *Trema micrantha* “atadijo” (Cannabaceae), *Vismia amazónica* “pichirina blanca” (Hypericaceae), *Aciotis polystachya* “sacha mullaca” (Melastomataceae), *Alchornea triplinervia* “zancudo caspi” (Euphorbiaceae), *Cecropia ficifolia* “cetico blanco opungara”(Urticaceae), *Cissus erosa* “ampato huasca” (Vitaceae), *Clidemia hirta* “mullaca morada” ⁽²⁶⁾

3.4.1 Evaluar la estructura de la comunidad de libélulas

Los muestreos fueron realizados durante el mes de octubre del 2018, considerándose el período de verano en la región. Fueron muestreadas 20 estanques de piscicultura de tamaños entre 1527 y 2066 m² en los municipios de Manacapuru y Manaus y Rio Preto da Eva (Anexo 4).

Las ninfas fueron muestreados en cada orilla de los estanques de piscicultura, utilizando una red entomológica acuática tipo D (35 x 30 x 30 cm), totalizando así, cuatro sub muestras por estanque de piscicultura. Cada sub muestra fueron separas durante 20 minutos aproximadamente en una bandeja blanca (50 x 20 x 10cm) con tres litros de agua; las ninfas de último instar (caracterizadas por las pterotecas bien desarrolladas) fueron transportadas y mantenidas vivas en cajas de polietileno (10 x 15x 15cm) con las informaciones del punto de muestreo. Las ninfas que no tenían las pterotecas bien desarrolladas fueron conservadas en alcohol de 80 % y etiquetadas (Anexo 5 y 6). ⁽²⁴⁾ ⁽²⁵⁾

3.4.2 Manutención en condiciones de laboratorio e identificación

En el laboratorio, las ninfas de último instar fueron alimentadas con larvas de Chironomidae y Culicidae. Después de emerger, el adulto fue conservado en alcohol de 100% y su respectiva exuvia en 80%, debidamente etiquetada, para una posterior identificación y asociación entre ninfas y adultos (Anexo 7 y 8) ⁽²⁵⁾

Las identificaciones de las muestras fueron realizadas con la ayuda de un estereoscópico (modelo Leica), bibliografía especializada ⁽⁸⁾ ⁽⁹⁾⁽²⁵⁾ y de especialistas del grupo (Drs. Gunther Fleck y Ulisses Gaspar) como también con descriptivas morfológicas disponibles ⁽⁸⁾ ⁽⁹⁾⁽⁴⁰⁾ (de acuerdo con la familia, género y especies descritas) asociando los adultos mantenidos en condiciones de laboratorio para posibilitar la identificación específica (Anexo 9).

3.4.3 Determinar la abundancia, riqueza y diversidad de libélulas

Para determinar la abundancia, la riqueza y diversidad de las especies de odonatos fueron utilizadas el índice de Shannon-Wiener ya este índice busca medir la diversidad de especies, considerando la uniformidad de las mismas

3.4.4 Parámetros físicos y químicos

La profundidad (m) fue medido en cada margen con una regla de 1m. El pH, conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y oxígeno disuelto del agua (mg/L) con ayuda de aparatos portátiles (oaklon® waterproof con 10 series y oaklon® waterproof de 300) (Anexo 2 y 3).

3.4.5 Procesamiento y Análisis de los Datos

Los datos fueron organizados en una base de datos mediante la hoja de cálculo Microsoft Excel 2016. Las variables del agua y las características de los estanques de piscicultura muestreadas fueron comparadas utilizando el t de student ⁽¹⁸⁾. Para el análisis de diversidad fue utilizado el índice de Shannon-Wiener, que considera, además de la abundancia y riqueza de especies, la distribución entre las especies muestreadas ⁽¹²⁾. Para evaluar la composición de las especies de Odonata en los estanques colectados y diferencias entre las dos regiones fue realizado un análisis de escalonamiento multidimensional no métrico ⁽¹¹⁾

3.5 Aspectos Éticos

El presente trabajo de investigación presenta aspectos éticos en el diseño del estudio, la recopilación y el análisis de datos; así como en la preparación del manuscrito. Además, todos los datos relevantes se encuentran dentro del manuscrito y sus anexos.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1 Riqueza y Abundancia de Libélulas (Odonatas) en estanques de piscicultura

Fueron muestreados 1607 ninfas de libélulas, siendo 689 en el municipio de Manacapuru y 918 en Manaus/Rio Preto da Eva, distribuidas en Libellulidae, Aeshnidae, Gomphidae y Coenagrionidae, en 8 especies y 18 morfotipos (Tabla 1).

La familia Libellulidae presento 12 géneros, siendo la familia más diversa y abundante, representando 72,42 % del total de individuos en el municipio de Manacapuru y 91,72% en Manaus/Rio Preto da Eva, seguido de Coenagrionidae con 27,58 % en Manacapuru y 6,32 % en Manaus/Rio Preto da Eva, Gomphidae con 1,75% en Manaus/Rio Preto da Eva y Aeshnidae con menos de 1% representado por *Coryphaeschna* sp. 1 en Manaus/ Rio Preto da Eva (Tabla1).

Los representantes de Gomphidae, como *Aphylla* sp. 1 y *Cacoides latro*, fueron colectados en el municipio de Manaus/Rio Preto da Eva, en baja abundancia (Tabla1).

Tabla 1. Abundancia absoluta y relativa (%) de ninfas de libelulas muestreadas en los estanques de piscicultura ubicados en los municipios de Manacapuru y Manaus/Rio Preto da Eva, Amazonas, Brasil, durante octubre de 2018.

Odonata	Manacapuru		Manaus/Rio Preto da Eva	
	Abundancia	Abundancia relativa	Abundancia	Abundancia relativa
Aeshnidae				
<i>Coryphaeschna</i> sp.1	0	0,00	2	0,22
Coenagrionidae				
<i>Ischnura fluviatilis</i>	161	23,37	20	2,18
<i>Acanthagrion viridescens</i>	29	4,21	38	4,14
Gomphidae				
<i>Cacoides latro</i>	0	0,00	12	1,31
<i>Aphylla</i> sp.1	0	0,00	4	0,44
Libellulidae				
<i>Brachymesia furcata</i>	212	30,77	72	7,84
<i>Brachymesia</i> sp.1	2	0,29	1	0,11
<i>Diastatops</i> sp.1	1	0,15	0	0,00
<i>Erythemis vesiculosa</i>	11	1,60	47	5,12
<i>Erythemis</i> sp.1	12	1,74	1	0,11
<i>Erythemis</i> sp.2	0	0,00	3	0,33
<i>Erythrodiplax</i> sp.1	1	0,15	30	3,27
<i>Erythrodiplax</i> sp.2	0	0,00	43	4,68
<i>Erythrodiplax</i> sp.3	0	0,00	1	0,11
<i>Miathyria marcela</i>	0	0,00	8	0,87
<i>Micrathyria</i> sp.1	0	0,00	1	0,11
<i>Micrathyria</i> sp.2	7	1,02	5	0,54
<i>Micrathyria</i> sp.3	32	4,64	50	5,45
<i>Oligoclada</i> sp.1	13	1,89	7	0,76
<i>Orthemis</i> sp.1	104	15,09	400	43,57
<i>Orthemis</i> sp.2	83	12,05	76	8,28
<i>Pantala flavescens</i>	12	1,74	15	1,63
<i>Pantala</i> sp.1	2	0,29	9	0,98
<i>Perythemis mooma</i>	5	0,73	26	2,83
<i>Perythemis</i> sp.1	0	0,00	1	0,11
<i>Tramea</i> sp.1	2	0,29	46	5,01
Total	689	100%	918	100%

Fuente: Valores obtenidos por t de student.

Para la manutención en condiciones de laboratorio, fueron colectadas un total de 122 ninfas de último instar, de los cuales 18 individuos no emergieron, resultando 85% de éxito de individuos mantenidos en condiciones de laboratorio y ninfas asociados con la fase adulta (Tabla 2)

Fueron identificados 6 especies y 9 morfotipos, todas las ninfas mantenidas y asociadas con sus adultos ya fueron formalmente descritas, con la excepción de la ninfa de *Acanthagrion viridescens*, la cual será descrita en un trabajo posterior (Tabla 2)

A pesar del alto éxito de emergencia de ninfas mantenidas en condiciones de laboratorio no fue posible identificar algunos individuos hasta especies porque en la mayoría emergieron hembras y la taxonomía del grupo se basa en los machos (Tabla 2)

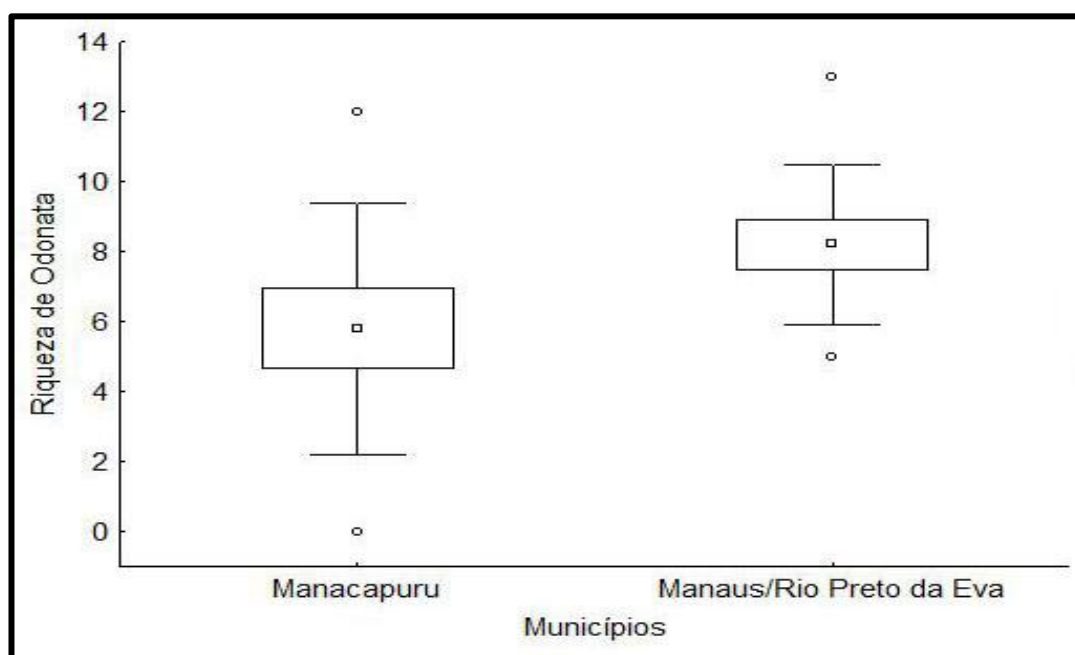
Tabla 2. Ninfas de libélulas obtenidas en condiciones de laboratorio, durante octubre de 2018.

Especies/Morfoespecies	Número de especies
Coenagrionidae	
<i>Ischnura fluviatilis</i>	35
<i>Acanthagrion viridescens</i>	6
Libellulidae	
<i>Brachymesia furcata</i>	14
<i>Brachymesia</i> sp.1	4
<i>Erythemis vesiculosa</i>	6
<i>Erythemis</i> sp.1	4
<i>Erythrodiplax</i> sp.1	1
<i>Micrathyria</i> sp.1	3
<i>Micrathyria</i> sp.2	3
<i>Micrathyria</i> sp.3	6
<i>Oligoclada</i> sp.1	2
<i>Orthemis</i> sp.1	14
<i>Orthemis</i> sp.2	1
<i>Pantala flavescens</i>	2
<i>Perythemis mooma</i>	3
TOTAL	104

Fuente: Valores obtenidos por t de student

4.2 Parámetros físicos y químicos del agua en estanques de piscicultura

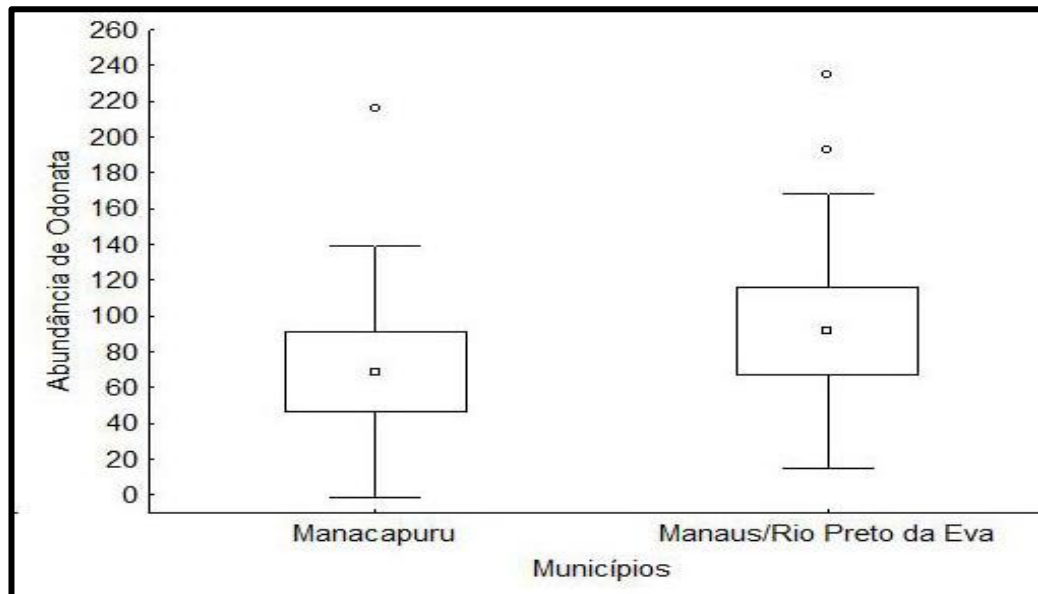
Los índices de riqueza en los estanques de piscicultura en el municipio de Manacapuru fue relativamente más variable, en Manaus/Rio Preto da Eva se registró menos variabilidades significativas entre las dos medias (Figura 2)



Fuente: Valores obtenidos por t de student.

Figura 2. Riqueza de ninfas de libélulas en estanques de piscicultura, localizados en los municipios de Manacapuru y Manaus/Rio Preto da Eva durante octubre del 2018.

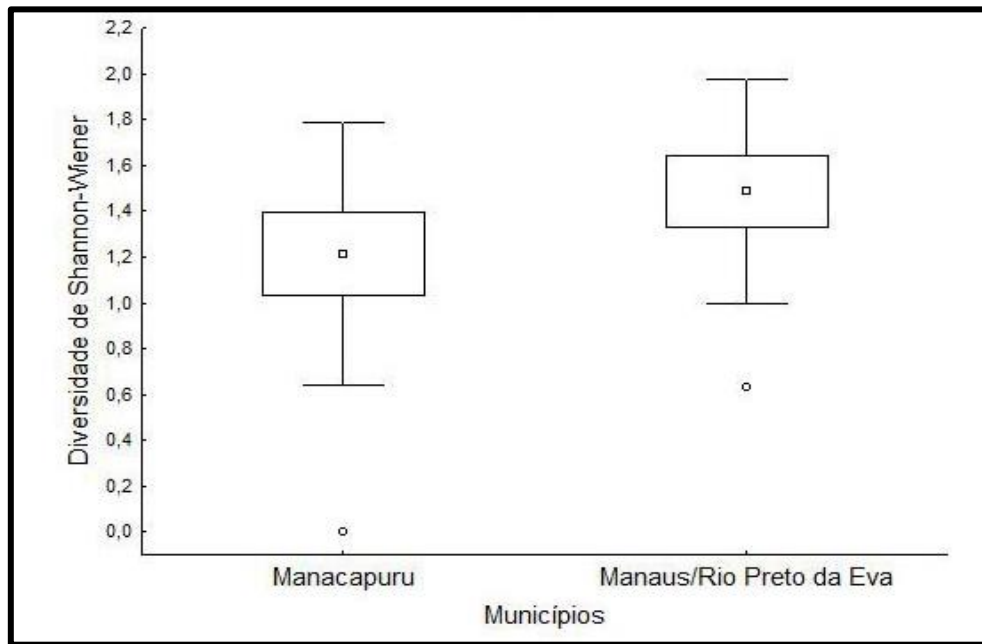
La abundancia de libélulas en los estanques de piscicultura estudiados, las dos medias fueron similares, no existe diferencia significativa entre las dos medias. En el municipio de Manacapuru el máximo de (140 especímenes). En el municipio de Manaus/Rio Preto da Eva el valor mínimo fue (20 especímenes) y máximo de (180 especímenes) (Figura 3)



Fuente: Valores obtenidos por t de student.

Figura 3. Abundancia de ninfas de libélulas en estanques de piscicultura, localizados en los municipios de Manacapuru y Manaus/Rio Preto da Eva durante octubre del 2018.

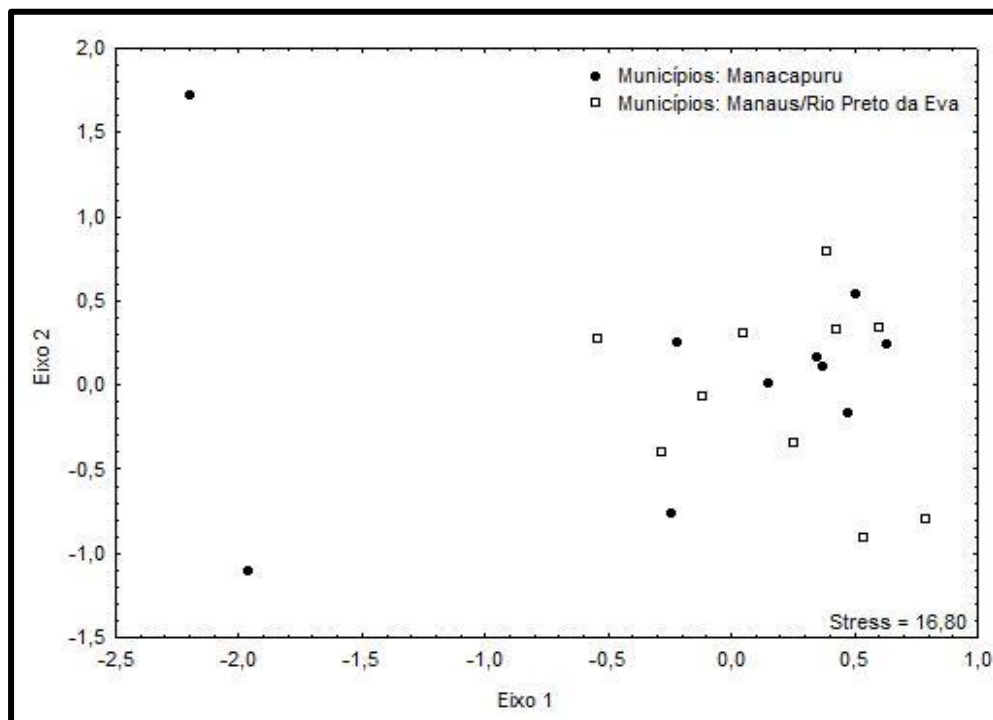
La diversidad de Shannon-Wiener de libélulas presentes en los estanques de piscicultura de los municipios de Manacapuru y Manaus/Rio Preto da Eva, muestra que la diversidad de especies es similar. Las diferencias entre las dos medias no son significativas (Figura 4)



Fuente: Valores obtenidos por Shannon-Wiener.

Figura 4. Diversidad de Shannon-Wiener en estanques de piscicultura, localizados en los municipios de Manacapuru y Manaus/Rio Preto da Eva durante octubre del 2018.

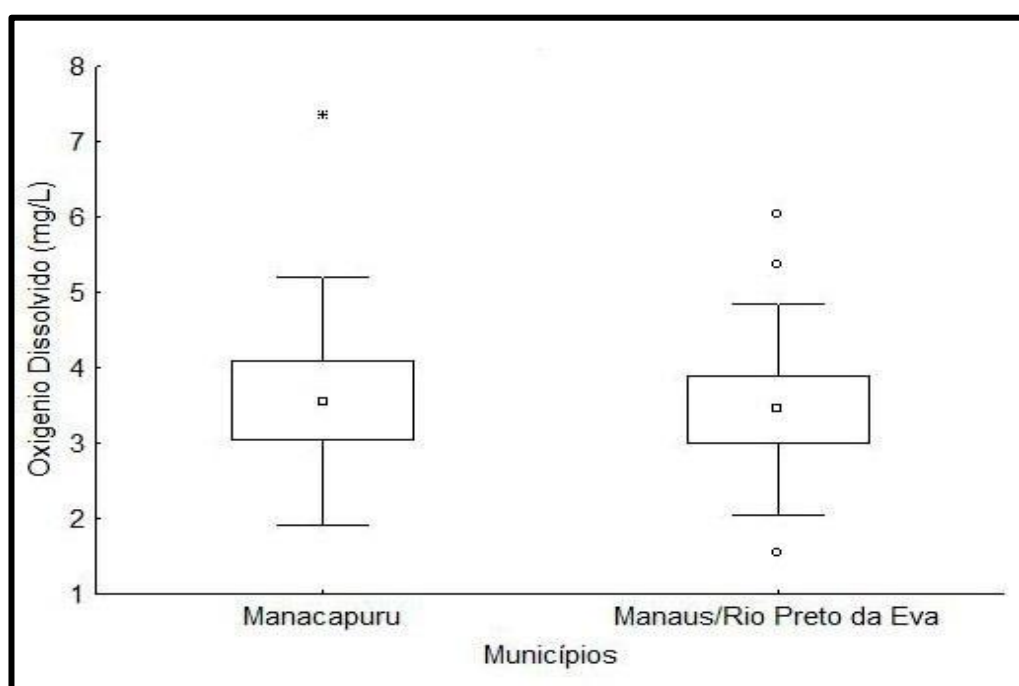
Las ninfas de libélulas de los estanques de piscicultura en los municipios de Manacapuru y Manaus/Rio Preto da Eva, no fue observada diferencia en la composición de libélulas entre los dos municipios estudiados, el análisis de escalonamiento multidimensional no métrica (NMDS) no mostro separación significativa entre los municipios estudiados Figura 5)



Fuente: Valores obtenidos por Escalonamiento multidimensional no métrico (NMDS)

Figura 5. Análisis de escalonamiento multidimensional no métrica (NMDS) para ninfas de libélulas en estanques de piscicultura, localizados en los municipios de Manacapuru y Manaus/Rio Preto durante octubre del 2018.

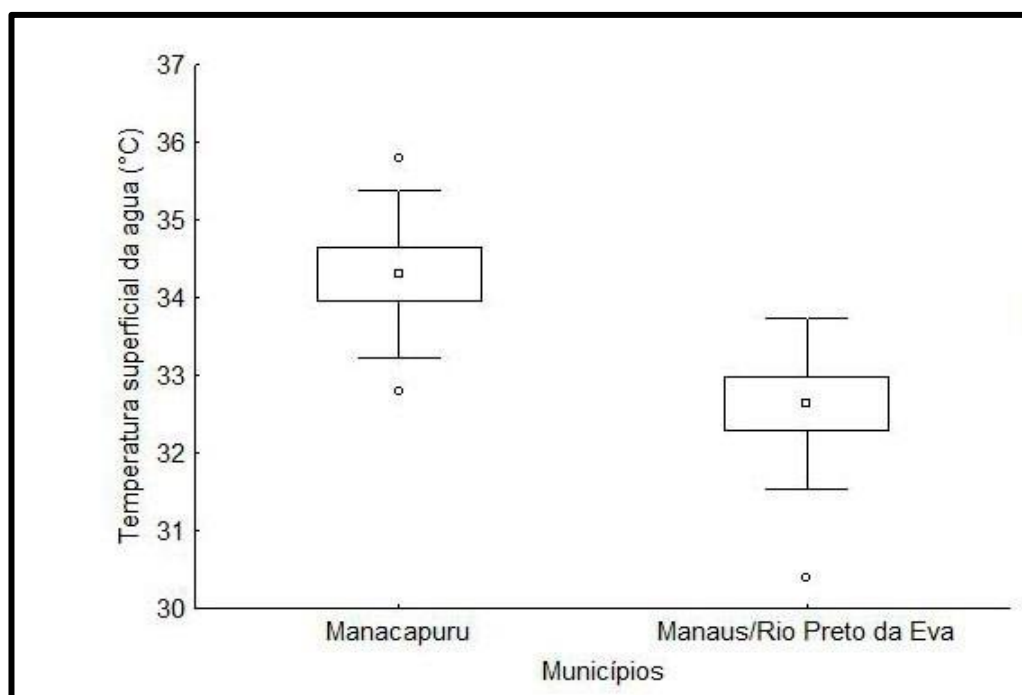
El oxígeno disuelto fue en los estanques de piscicultura en los municipios de Manacapuru y Manaus/Rio Preto da Eva, no existió diferencias significativas entre las dos medias siendo similares entre los dos municipios. En el municipio de Manacapuru el valor mínimo fue un promedio de (2 mg/L) y máximo de (5,5 mg/L). En el municipio de Manaus/Rio Preto da Eva el valor mínimo fue (2 mg/L) y máximo de (5 mg/L) (Figuras 6).



Fuente: Valores obtenidos por t de student.

Figura 6. Oxígeno disuelto (mg/L) de los estanques de piscicultura localizados en los municipios de Manacapuru y Manaus/Rio Preto da Eva durante octubre del 2018.

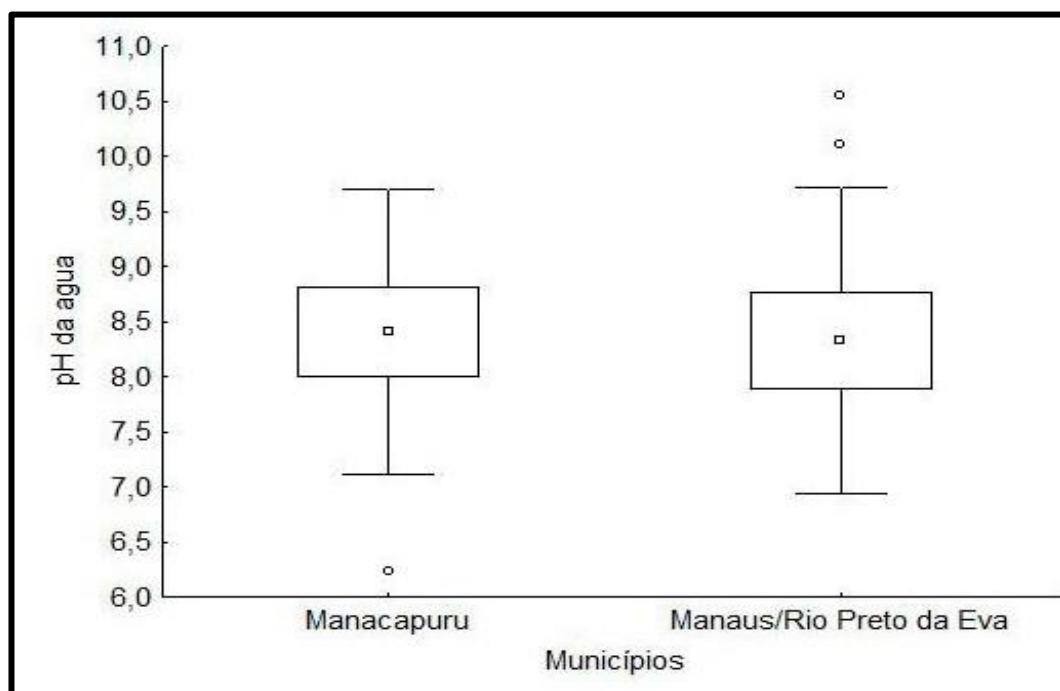
La temperatura superficial del agua en los estanques de piscicultura presentes en los municipios de Manacapuru y Manaus/Rio Preto da Eva, no fue significativa, las dos medias en los municipios son similares. En el municipio de Manacapuru el valor mínimo fue (33, 5°C) y un máximo de (35, 5°C). En promedio, la temperatura del agua en Manacapuru fue 1,7 °C más alta que en Manaus / Río Negro de la Eva (Figuras 7).



Fuente: Valores obtenidos por t de student.

Figure 7. Temperatura superficial del agua de los estanques de piscicultura localizados en los municipios de Manacapuru y Manaus/Rio Preto da Eva durante octubre del 2018

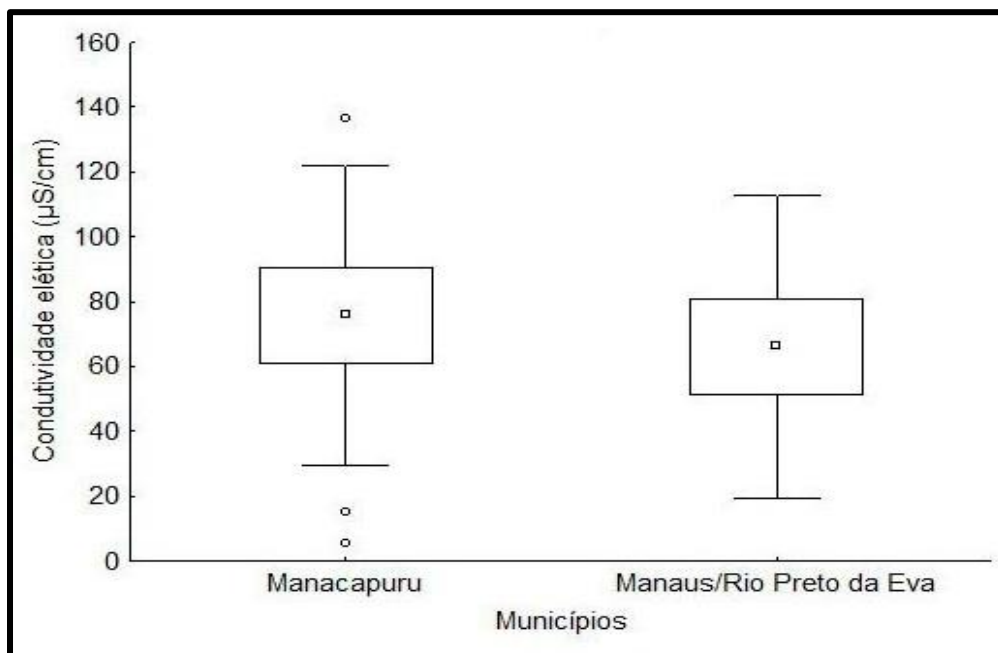
El pH del agua en los estanques de piscicultura presentes en los municipios estudiados, las dos medias fueron similares, por lo tanto, no existe diferencia significativa. En el municipio de Manacapuru el valor mínimo fue un promedio de (7.1 pH) y máximo de (9.7 pH). En el municipio de Manaus/Rio Preto da Eva el valor mínimo fue (7.0 pH) y máximo de (9.7 pH) (Figuras 8).



Fuente: Valores obtenidos por t de student.

Figura 8. pH (Indicador de potencial de Hidrógeno)

La conductividad eléctrica del agua en los estanques de piscicultura de los municipios estudiados, las dos medias fueron similares, por tanto, no existe diferencias significativas. En el municipio de Manacapuru el valor mínimo fue (30 $\mu\text{S/cm}$) y un promedio máximo de (122 $\mu\text{S/cm}$). En el municipio de Manaus/ Rio Preto da Eva el valor mínimo fue (20 $\mu\text{S/cm}$) y un promedio máximo de (120 $\mu\text{S/cm}$) (Figura 9).



Fuente: Valores obtenidos por t de student.

Figura 9. Conductividad eléctrica ($\mu\text{S/cm}$)

CAPITULO V: DISCUSIÓN

La familia Libelullidae fue más abundante que Coenagrionidae, sin embargo se identificaron *Ischnura fluviatilis* con una abundancia relativa de 23,37 % en el municipio de Manacapuru y 2,18% en el municipio de Manaus/Rio Preto da Eva; como también *Acanthagrion viridescens* con 4,21% en el municipio de Manacapuru y 4,14 % en el municipio de Manaus/Rio Preto da Eva, estas dos especies están bien estudiados y son comunes ambientes lenticos. Dentro de la familia Libellulidae, se registra *Orthemis* sp.1 con 15,09% de abundancia relativa en el municipio de Manacapuru y 43,57% en el municipio de Manaus/Rio Preto da Eva, siendo el morfotipo más abundante seguido de *Brachymesia furcata* con una abundancia relativa de 30,77% en el municipio de manacapuru y 7,84% en el municipio de Manaus/Rio Preto da Eva, como también *Orthemis* sp.2 con 12,05 % en el municipio de Manacapuru y 8,28% en el Municipio de Manaus/ Rio Preto da Eva mientras que estudios realizados en Perú y Brasil registra también a Libellulidae como la familia ⁽⁵⁾ ⁽⁵⁸⁾. Un reciente trabajo de investigación realizado en el estado de Amazonas menciona que las familias con más números de especie son Coenagrionidae, con 32 géneros y 101 especies, seguido de Libellulidae, con 28 generos y 100 especies y Gomphidae con 12 géneros y 45 especies ⁽⁵⁹⁾.

Algunas especies de Libellulidae fue escaso, como *Pantala flavescens* con 1,74 % de abundancia relativa en el municipio de Manacapuru y 1,63% en el municipio de Manaus / Rio Preto da Eva, también *Pantala* sp con 0,29% de abundancia relativa en el municipio de Manacapuru y 0,98 % en el municipio

de Manaus/Rio Preto da Eva. Sin embargo trabajos realizados mencionan que el género *Pantala* es uno de los mejores grupos de anisópteros que pueden adaptarse mejor a las condiciones ambientales en estanques de piscicultura, las ninfas compiten por el mismo micro hábitat, utilizando los mismos sustratos (vegetación/plantas acuáticas) ⁽¹³⁾. Por otro lado, estudios relacionados con ecología y etología de Odonata, realizado en Perú, mencionan que el bajo porcentaje de desarrollo en algunos grupos está relacionada con *Brachymesia furcata*, presentes todo el año en ambientes acuáticos, siendo una especie depredadora ⁽⁶³⁾, ya que en el presente trabajo tuvo un elevado registro con 30,77% de abundancia relativa en el municipio de Manacapuru y 7,84% en el municipio de Manaus / Rio Preto da Eva, seguido de *Brachymesia* sp.1 con 0.29 % de abundancia relativa en el municipio de Manacapuru y 0,11% en el municipio de Manaus / Rio Preto da Eva.

La familia Gomphidae fue más abundante que Aeshnidae, siendo registrado solo en el municipio de Manaus / Rio preto da Eva, Gomphidae representada por *Cacoides latro* con 1,31% de abundancia relativa y *Aphylla* sp.1 con 0,44 %, sin embargo, Aeshnidae estuvo representada por *Coryphaeschna* sp.1 con una abundancia relativa de 0,22%. Entretanto algunos estudios mencionan que, en ambientes lenticos, las ninfas de *Cacoides latro*, se caracteriza por enterrarse en el sedimento, como también tienen comportamiento agresivo y territorial, originando que otras especies de Odonata no se desarrollen adecuadamente ⁽⁶⁰⁾ ⁽⁶¹⁾. Sin embargo, algunos trabajos mencionan que la abundancia de *Aphylla* sp. en algunos ambientes acuáticos se debe a los altos valores de pH en los sedimentos ⁽⁶²⁾ ⁽⁵⁸⁾. En la

literatura, *Aphylla* fue registrada tanto en ambientes lénticos como lóticos e *C. latro* apenas lénticos, siendo encontrado preferencialmente en lagos, charcos y posas ⁽³⁾. La baja abundancia puede ser explicada por el comportamiento del género y de la especie que habitan naturalmente en baja abundancia, hecho que puede estar relacionado al hábito cavador de las ninfas de esta familia, una vez que ellas tienen preferencia por sustratos arenosos/lodosos ⁽³⁾, como los observados en las márgenes de los estanques donde los individuos fueron colectados.

Para las identificaciones y asociaciones de algunos ejemplares de libélulas fue dificultoso, algunas estructuras importantes para la identificación de los adultos no se esclerotizaron lo suficiente y la coloración de las alas, abdomen y pronoto, especies de los *Orthemis*, *Micrathyria* y *Oligoclada* murieron antes de los 3 días. Sin embargo, algunos trabajos mencionan que para las identificaciones y asociaciones también puede ser perjudicado por la falta de claves taxonómicas actualizadas ⁽⁶⁾.

Las únicas dos especies de Coenagrionidae obtenidas en condiciones de laboratorio son *Ischnura fluviatilis* (35 especímenes) y *Acanthagrion viridescens* (35 especímenes). Algunos trabajos mencionan que estas dos especies son típicas de ambientes lénticos como también que estas dos especies pueden encontrarse en charcos, lagos y ríos estando asociados siempre con macrófitas acuáticas que sirven como protección y fuente de alimento ya que albergando algunos otros grupos invertebrados ⁽³⁾⁽⁷⁾. La ninfa

de *Acanthagrion viridescens*, aún no está descrita en general, son abundantes, como mencionan que *Acanthagrion* es común en ambientes lenticos ⁽³⁶⁾. La colonización de nuevas especies en un ambiente es dependiente de su capacidad de dispersión. Las libélulas son buenos dispersores, principalmente Anisoptera, pudiendo colonizar amplias regiones ⁽⁴⁾. En los últimos años, los grandes ríos de la Amazonia no funcionan como barrera geográfica para Odonata, debido a su gran capacidad de vuelo de los adultos y la migración lateral de las ninfas en los ríos, debido a la gran cantidad de macrófitas y de meandros.

A pesar de que las dos zonas son distantes, algunos estudios mencionan que los índices de abundancia, riqueza y diversidad de las ninfas son influenciados principalmente por factores locales, como también del ambiente circundante, como de la calidad del agua ⁽¹⁷⁾. Otros estudios muestran que la abundancia de ninfas de libélulas es influenciada positivamente por la concentración de oxígeno disuelto en el agua ⁽³⁴⁾

El aumento en el pH ocasiona una mayor diversidad y riqueza de especies, los estanques presentaron condiciones ideales para colonización por las especies/morfotipos identificados en este estudio, muy comunes de ambientes lénticos como lagos y charcos como los morfotipos *Orthemis sp.*, *Micrathyría sp*, *Tramea sp*, las especies *B. furcata* y *P. flavescens* ⁽⁵⁾ ⁽³⁵⁾, son generalistas, típicamente ocupan ambientes lénticos y habitan, prácticamente, en todas las regiones del país. *Ischnura fluviatilis* es una especie común en la región amazónica, típica de ambiente léntico con plantas acuática, por lo que también fue colectada en las dos regiones estudiadas ⁽⁷⁾.

La mayoría de las variables físicas, químicas y físico-química del agua no fue diferente entre Manacapuru y Manaus/Rio Preto da Eva, excepto la temperatura del agua. En promedio, la temperatura del agua en Manacapuru fue 1,7 ° C más alta que en Manaus/Río Negro de la Eva. La temperatura del agua puede ser alterada por fuentes naturales o por vías antropogénicas. Posiblemente, esa variación en la temperatura puede ser explicada por las características del ambiente donde los estanques estaban situados. En Manacapuru, algunos estanques tenían poca o ninguna vegetación en sus márgenes, ausencia de macrófitas y estaban cerca de 200 a 300 metros del bosque más cercano, aumentando la incidencia solar sobre los estanques. En Manaus, los estanques de piscicultura estudiados, en general, presentaban mayor cantidad de macrófitas, vegetación en las márgenes y bosque entre 50 y 150 metros de distancia.

La composición faunística en ecosistemas acuáticos puede ser influenciada por factores físicos, químicos y físico-químicos del agua si el ambiente acuático es lótico o léntico, por la complejidad del hábitat dentro del agua y en su alrededor y por la distancia geográfica ⁽³⁷⁾. No se observó diferencia en la composición de libélulas entre los dos municipios estudiados, ya que el análisis de escalonamiento multidimensional no métrico (NMDS) no mostró separación entre los grupos (Figura 5). Además de las características del agua similares en los estanques estudiados, el río Negro no funcionó como una barrera geográfica para las libélulas.

El agua utilizada en los estanques por los piscicultores, en su mayoría, es oriunda de pozos artesanos que poseen propiedades similares. A pesar de que las dos regiones son arraigadas por ríos que presentan características físicas, químicas y físico-químicas del agua diferente al agua utilizada en los estanques por los piscicultores, en su mayoría, es oriunda de pozos artesanos que poseen propiedades similares. En consecuencia, siguen una legislación para atender las exigencias de potabilizar el agua para el consumo humano o para la realización de otras actividades, una de ellas es el rango de pH entre 6,0 y 9,5, el mismo intervalo de pH medido en la mayoría de los puntos colectados ⁽¹⁵⁾. En estudios realizados en áreas sombreadas por vegetación marginal, las macrófitas reducen la temperatura del agua, debido a la reducción de la incidencia solar⁽³⁸⁾

CAPITULO VI: CONCLUSIONES

- La estructura de la comunidad de libélulas en las dos regiones del estado de Amazonas, estuvo representada por 4 familias, 8 especies, 18 morfotipos; siendo la familia Libellulidae más abundante en el municipio de Manacapuru con 72,42 % y el municipio de Manaus/Rio Preto da Eva con 91,72%. Los géneros *Orthemis*, *Brachymesia* y *Micrathyria* los más abundantes.
- La familia menos abundante fue Aeshnidae con menos de 1% representado por *Coryphaeschna* sp. 1 en Manaus/ Rio Preto da Eva.
- La abundancia, riqueza y diversidad de libélulas registrada en los municipios de Manacapuru y Manaus/Rio Preto, no tuvo diferencia significativa, de igual manera los parámetros físicos y químicos del agua.
- Se puede concluir que la composición de los estanques de las localidades estudiadas no difiere debido a la similitud del ambiente, dando lugar a la colonización de géneros generalistas como *Orthemis* y *Cacoides latro*.

CAPITULO VII: RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar investigaciones que permitan conocer la estructura de la comunidad de Libélulas presentes en los estanques de piscicultura durante épocas de creciente y vaciante de esta manera se podrá conocer las especies que habitan durante estos periodos.
- Se recomienda realizar estudios de popularización de la ciencia con énfasis en odonatos en los colegios de ciudad de Iquitos, estas acciones pueden servir para crear más conocimientos en sobre el rol ecológico.
- Realizar estudios de contenido estomacal en las ninfas de esta manera se conociera más el régimen alimenticio de estos insectos durante su desarrollo natural, esto servirá como apoyo en investigaciones de Biología y comportamiento en odonatos.
- Realizar estudios en diferentes ambientes acuáticos lenticos y loticos (quebradas, charcos, fitotelmatas, cataratas) de esta manera se podría conocer y describir especies nuevas para la ciencia.

CAPITULO VII: FUENTE DE INFORMACION

1. Alcántara F. Reproducción inducida de “gamitana” *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) en el Perú. Tesis de doctorado. Universidad Nacional de Trujillo. 38p. 1985.
2. Alcántara F. Estado del cultivo de gamitana, *Colossoma macropomum*, y paco, *Piaractus brachypomus*, en el Perú. Rev. Latinoamericana de Acuicultura.35 p.1993.
3. Carvalho A, Nessimian J. Odonata do Estado do RJ, Brasil: Hábitats e hábitos das larvas. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. pp. 157-173.1998.
4. Corbet P. Dragonflies: Behavior and Ecology of Odonata. Comstock Publ. Assoc. 829 p.1999.
5. Delgado C, Alcántara F, Couturier. G. Densidad de larvas de Odonatos (Insecta) en un estanque de piscicultura en Iquitos. Rev. per. Ent. 37:101-102.1994.
6. Garrison R, Von E, Louton J. Dragonfly Genera of the New World – An illustrated and annotated key to the Anisoptera. Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA. 366 p.2006.

7. Garrison R, Von E, Louton J. Damselfly genera of the New World. An Illustrated and Annotated Key to the Zygoptera. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA. 490 p.2010.
8. Guerra H, Alcántara F, Sánchez H, Avalos S. Hibridación de “paco”, *Piaractus brachypomus*, (Cuvier, 1818) x “gamitana”, *Colossoma macropomum*, (Cuvier, 1818), en Iquitos, Perú. Folia Amazónica 4(1):103-110. 1992.
9. Juen L, Marco P. Odonata beta diversity in terra-firme forest streams in Central Amazonia: On the relative effects of neutral and niche drivers at small geographical extents. Insect Conservation and Diversity, 4(1): 265- 274. 2011.
10. Kalkman V, Clausnitzer V, Dijkstra K, Orr A, Paulson D. Global diversity of dragonflies (Odonata). En : freshwater Hydrobiologia, 595(1): 351-363.2008.
11. Legendre P, Legendre L. Numerical ecology. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands. 1006 p.2012.
12. Magurran A. Measuring Biological Diversity. Malden: Blackwell Science. 256 p.2004.

13. Santos N, Costa J, Pujol J. Nota sobre ocorrência de Odonatos em tanques de piscicultura e o problema da predação de alevinos pelas larvas. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 2(1): 771-780. 1988.
14. Sinha D, Roy S. Species composition and seasonal abundance of predatory insects in some fish culture ponds at Dumka (India). *J. FRESHWAT. BIOL.* 3(1): 99-103.1991.
15. Sioli H. Hydrochemistry and Geology in the Brazilian Amazon Region. *Amazoniana. Acta Scientiarum.* 25(1): 95-100.1968.
16. Tomazzelli J. Uso de extratos vegetais no controle de larvas de insetos aquáticos (Insecta: Odonata) predadores de alevinos em viveiros de piscicultura. Dissertação de Mestrado, Universidade Comunitária Regional de Chapecó, Chapecó, Santa Catarina, 77 p.2011.
17. Wright M. The economic importance of dragonflies (Odonata). *Journal of the Tennessee Academy of Science.* 21(1): 60-71.1946.
18. Zar J. *Biostatistical analysis.* Pearson, New Jersey, USA. 960 p.2010.
19. Instituto Nacional de Estadística e Geografía 2018. En [linea]: Disponible en: <http://www.ibge.gov.br/home/>

20. López A, Suarez B, Juan L. El agua y los bosques de Redes, la esencia del Paraiso Natural. 3 (1): 60- 61.2014
21. Sermeño, Dagoberto P, Gutierrez P. Guia ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos inmaduros del orden Odonata en el Salvador.5 p.2010.
22. Pereira T. Influência do manejo florestal de impacto reduzido em assembleias de larvas de Odonata (Insecta) na Amazônia Oriental. 44 p .2015.
23. Pereira T. Influência do manejo florestal de impacto reduzido em assembleias de larvas de Odonata (Insecta) na Amazônia Oriental. 30 p.2015.
24. Alysson F, Newton M, Marisa F, Douglas Q, Eduardo S. Levantamento de especies de Odonata asociadas a tanques de piscicultura e efeito de *Bacillus thuringiensis var.israelensis* sobre ninfas de *Pantala flavescens* (Fabricus, 1798) (Odonata: Libellulidae).2004.
25. Ulisses G. Taxonomia de Odonata (Insecta), com ênfase na caracterização Morfometria e Biologia de Larvas, na Amazônia Central, Brasil. Tesis de doctorado. 2012.

26. Vilany M, Carneiro L. Composição Florística e Análise Estrutural da Floresta de Terra Firme na Região de Manaus, Estado do Amazonas, Brasil. 2015.
27. Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil com ênfases no estado do Amazonas 2018. En [linea]: Disponible en: Web:<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=tempo2/previsaoPorTipo&type=regional>
28. González R. El cultivo de la cachama. Agrosavia, Capitulo XV.2015.
29. Gullan P, Cranston P. Os insetos un resumo da Entomologia.En: Metodos en Entomologia, Coleta, Preservação, Curadoria e identificação.4:406.2004
30. Sánchez R. Evidencia molecular de que las hembras androcromas se aparean menos que las hembras ginocromas en *Ischnura elegans* (Odonata: Coenagrionidae). XII Congreso Nacional y IX Iberoamericano de Etología. Ponencias y comunicaciones. Publicaciones de la Universidad de Valencia. España.2008.
31. Esquivel C. Las Familias de Insectos de Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad. Costa Rica.1997.
32. Damaceno I, Ferreira M. Levantamento de Odonata (Insecta) ao longo das margens do Rio Dois de Setembro, Município de Ecoporanga, noroeste do Estado do Espírito Santo. 2014.

33. Valladares D. Estudio de la fauna de Odonatos de los Humedales de Salburua (Vitoria-Gasteiz). España.2004.
34. Fulan J, Henry R. The Odonata (Insecta) assemblage on *Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth (Pontederiaceae) stands in Camargo Lake, a lateral lake on the Paranapanema River (state of São Paulo, Brazil), after an extreme inundation episode. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 18(1): 99-127.2006.
35. Soares C, Hayashi C, Reidei A. Predação de pós-larvas de curimba (*Prochilodus lineatus*, Valenciennes, 1836) por larvas de Odonata (*Pantala*, Fabricius, 1798) em diferentes tamanhos. *Acta Scientiarum*, 25(1): 95-100.2003.
36. Lozano F, Garré A, Pessacq P. Descripción del último estadio larval de *Acanthagrion aepiolum* (Odonata: Coenagrionidae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 66(1): 1-4.2007
37. Oliveira J. O efeito da alteração ambiental sobre assembleias de Odonata na Amazônia Oriental. Dissertação de Mestrado, Universidade do Estado de Mato Grosso. 67 p.2013.
38. Pompeo M, Henry R, Moschi V, Padovani R. A influencia da macrofita aquatica *Echinochloa polystachya* Hitchcock as características físicas e químicas da água na zona de desembocadura do rio Paranapanema na represa de Jurumirim, SP. *Revista Brasileira de Ecologia*. (2):1:44-53.1997.

39. Neiss G, Fleck G, Pessacq P. Key to Neotropical Hexapoda: Order Odonata. Editora: Elsevier. 355-494 pp.2018.
40. Frauke J. Maintenance of female colour polymorphism in the coenagrionid damselfly *Coenagrion puella*. Departamento de Ciencias Biológicas y Psicología. Universidad Técnica Carolo-Wilhelmina. Alemania. 2005.
41. Bravo P. Introducción a la Entomología. Universidad Nacional del Altiplano.2004.
42. Richards W, Davies R. Tratado de Entomología, clasificación y Biología. 2(2): 99-127. 1984.
43. Cordero R. Influencia de la selección sexual sobre el comportamiento reproductor de los odonatos. Departamento de ecología y Biología Animal. Universidad de Vigo. España. 85-94 pp .1992.
44. Nieto N. Tratado de Entomología. Ed. Omega. Barcelona. 65-74 pp 1985.
45. Bybee S. Dragonflies and Damselflies. University of Florida. Estados Unidos. 55-94 pp.2006.
46. Dijkstra K, Bechly S, Bybee R, Dow H, Dumont G, Fleck R, Garrison M, Kalkman H, Karube M, May A, Orr D, Paulson C, Rehn G. The classification

- and diversity of dragonflies and damselflies (Odonata). Rev. Zootaxa 17(1):36 - 45.2013.
47. South American Odonata. 2016. En [linea]: Disponible en: <http://www.pugetsound.edu/academics/academicresources/slater-museum/biodiversity-resources/dragonflies/southamerican-odonata/>.
48. Rafael A, Melo G, Carvalho C, Casari S, Constantino R. Insetos do Brasil, Taxonomia y Biologia. 246p. 2012.
49. Sánchez A. Evidencia molecular de que las hembras androcromas se aparean menos que las hembras ginocromas en *Ischnura elegans* (Odonata: Coenagrionidae). Universidad de Valencia. España. 135-140 pp. 2008
50. Slater Museum of natural history.2018. En [linea]: Disponible en: <http://www.pugetsound.edu/academics/academic-resources/slater-museum/biodiversity-resources/dragonflies/worldodonata-list2/>
51. Carvalho A. Descrição da larva de *Triacanthagyna ditzleri* Williamson, 1923 (Odonata, Aeshnidae, Gynacanthini). Revista Brasileira de Entomologia 32(4): 223-226.1988.
52. Carvalho L. Nessimian L. Odonata do estado do RJ, Brasil: Hábitats e hábitos das larvas. 157-173 pp.1998.
53. Garrison R, Von N, Louton J, Dragonfly Genera of the New World – An illustrated and annotated key to the Anisoptera. 366p. 2006.

54. Fleck G, Brenk B. larval and molecular characters help to solve phylogenetic puzzles in the highly diverse dragonfly Family Libellulidae (Insecta: Odonata: Anisoptera).55-65 pp. 2008
55. List of the Odonata of South America, by Country. 2012. En [linea]: Disponible en: <http://www.pugetsound.edu/academics/academic-resources/slater-museum/biodiversity-resources/dragonflies/south-american-odonata/>
56. González J. El agua, los humedales y los insectos. Rev. Athens Eco Latino. 22(4): 23-26 2003
57. Valladares D. Estudio de la fauna de Odonatos de los Humedales de Salburua (Vitoria-Gasteiz). 56-66pp.2004
58. Pires M. 2013. Diversity of Odonata (Insecta) larvae in streams and farm ponds of a montane region in southern Brazil. Biota Neotrop. 13(3): 259-267.2013.
59. Koroiva R, Neiss U, Fleck G, Hamada N.Checklist of dragonflies and damselflies (Insecta: Odonata) of the Amazonas state,Brazil. Biota Neotropica 20(1): e20190877, 2020.
60. Moore N, Machado A. A note on *cacoides latro* (Erichson), a territorial lacustrine gomphid (Anisoptera: Gomphidae) Odonatologica 21(4): 499-503.

61. Junior P. Latini A. Estrutura de guildas e riqueza de espécies em uma comunidade de larvas anisóptera (Odonata). *Oecologia Brasiliensis* 10(2): 103 – 112. 1998.
62. Danieli Z. Macroinvertebrados de viveiros de produção de peixes: Bases ecológicas para o Biomonitoramento. Tesis de Maestria. Universidade de Federal da Grande Dourados Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologias. 24 p. 2011.
63. Flores N. La Comunidad de Odonatos Adultos en los Humedales de Ite, provincia de Jorge Basadre Grohmann. Tesis de Pre grado. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna. 52 p. 2014.

ANEXOS

Anexo 1. Coordenadas geográficas de los estanques de piscicultura. A. municipio de Manacapuru, Amazonas, Brasil. B. municipios de Manaus e Rio Preto da Eva, Amazonas, Brasil.

A

Estanque	Altitud	Latitud
M1	03°17'53,9"S	60°29'07,7"W
M2	03°14'16,6"S	60°29'15,2"W
M3	03°16'03,9"S	60°28'27,5"W
M4	03°17'02,3"S	60°26'56,9"W
M5	03°17'05,2"S	60°27'39,2"W
M6	03°17'26,2"S	60°27'48,8"W
M7	03°17'41,2"S	60°27'37,2"W
M8	03°17'37,3"S	60°28'01,2"W
M9	03°17'30,4"S	60°28'16,8"W
M10	03°17'02,8"S	60°26'50,2"W

B

Estanque	Altitud	Latitud
R1	02°54'34,7"S	59°58'20,5"W
R2	02°53'32,5"S	59°57'15,5"W
R3	02°52'11"S	59°56'31,6"W
R4	02°51'56,9"S	59°56'38,2"W
R5	02°56'04,4"S	60°00'28,7"W
R6	02°49'00,6"S	59°56'19,8"W
R7	02°44'56,5"S	59°54'46,6"W
R8	02°43'51"S	59°53'09,6"W
R9	02°43'51,2"S	59°47'04"W
R10	02°42'53,6"S	59°44'00,8"W

Anexo 2. Cantidad de vegetación, tipo de sustrato y distancia del bosque (estimativa visual) de los estanques de piscicultura. A. municipio de Manacapuru, Amazonas, Brasil. B. municipios de Manaus y Rio Preto da Eva, Amazonas, Brasil.

A

Estanque	Vegetación del estanque	Sustrato	Distancia del bosque
M1	intermediaria	Arcilloso	100-250 m
M2	Poca	Arcilloso	>250 m
M3	intermediaria	Arcilloso	>250 m
M4	Poca	Arcilloso	>250 m
M5	Poca	Arcilloso	<100m
M6	Poca	Arcilloso	<100m
M7	Mucha	Arcilloso	>250 m
M8	intermediaria	Arcilloso	>250 m
M9	Poca	Arcilloso	<100m
M10	Mucha	Arcilloso	>250 m

B

Estanque	Vegetación estanque	Sustrato	Distancia del bosque
R1	intermediaria	Arcilloso	100-200 m
R2	mucha	Arcilloso	100-200 m
R3	poca	Arcilloso	100-200 m
R4	mucha	Arcilloso	<100 m
R5	poca	Arcilloso	100-200 m
R6	poca	Arcilloso	100-200 m
R7	poca	Arcilloso	<100 m
R8	mucha	Arcilloso	100-200 m
R9	poca	Arcilloso	100-200 m
R10	poca	Arcilloso	100-200 m

Anexo 3. Parámetros físicos y físico-químicos de los puntos de muestreos. A. municipios de Manacapuru, Amazonas, Brasil. B. municípios de Manaus e Rio Preto da Eva, Amazonas, Brasil.

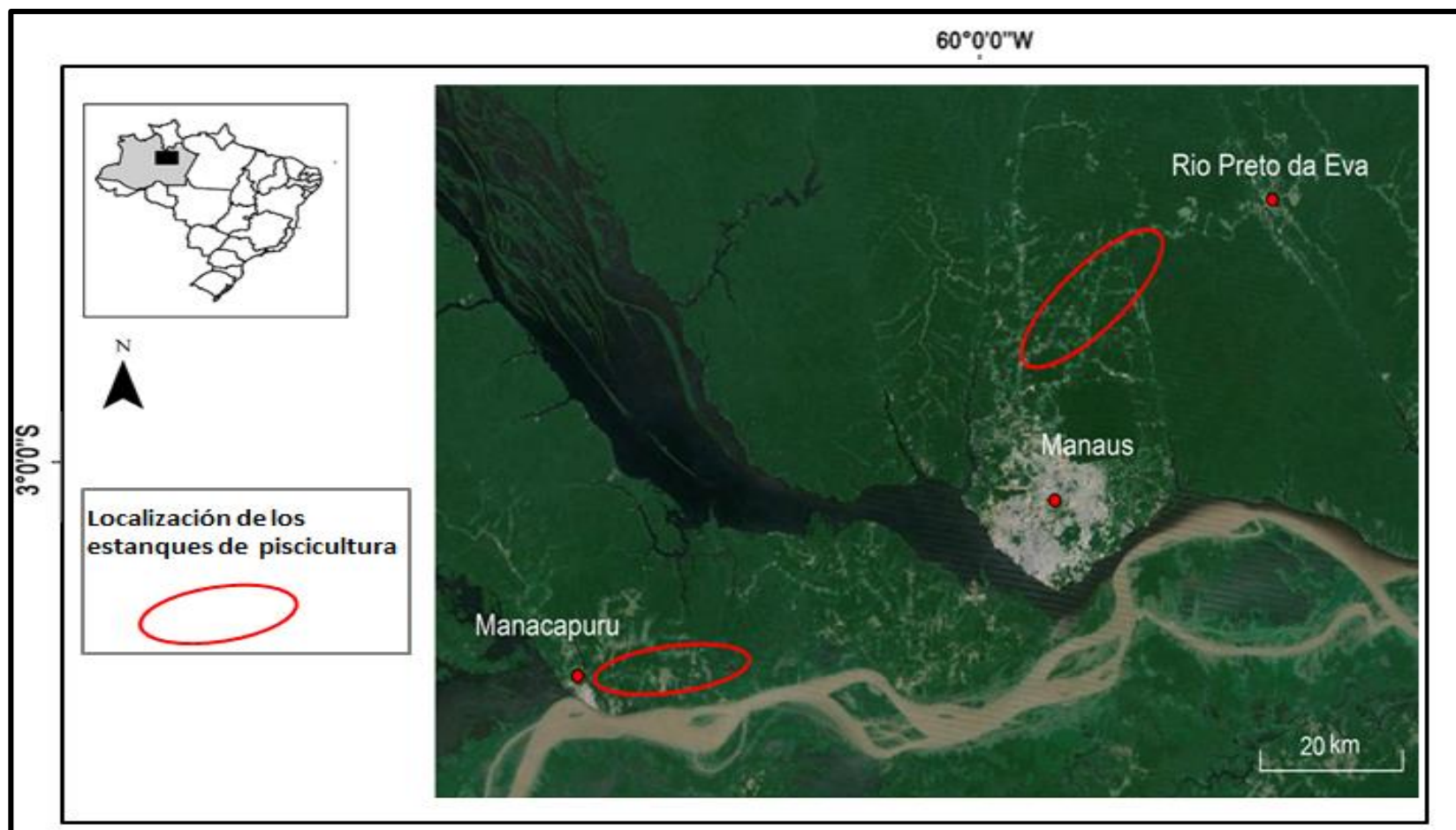
A

Estanque	Ancho (m)	Largo (m)	Profundidad (cm)	pH	Conductividad ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	OD (mg L^{-1})	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)
M1	68	27	68,5	9,2	117,2	4,7	33,9
M2	68	26	66	7,1	25,9	2,6	34,5
M3	50	30	81,2	6,2	5,5	5,0	35,8
M4	50	30	49,7	9,8	136,4	7,3	34,8
M5	50	28	73	9,9	92,7	3,0	35
M6	60	23	49	7,2	15,1	2,5	35,8
M7	57	40	69	8,2	74,0	2,9	33,3
M8	35,5	32,5	79,5	7,8	75,4	2,4	33
M9	50	20	80	9,1	93,9	3,0	34
M10	58	25	61	9,6	121,2	2,0	32,8

B

Estanque	Ancho (m)	Largura (m)	Profundidad (cm)	pH	Conductividad ($\mu\text{S cm}$)	OD (mg L)	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)
R1	70	50	64,5	6,6	8	2,1	33,9
R2	70	41,7	57,4	6,9	20,5	3,0	33,4
R3	41,6	42,6	57,7	7,5	34,1	3,1	31,8
R4	46,4	40,8	57,4	7,4	71	2,6	32,4
R5	60	34	72	7,7	121,8	1,5	32,0
R6	61	31	61	8,2	111,9	5,4	32
R7	59	31,6	62	8,4	19,4	4,3	30,4
R8	61	20	66,5	9,8	39,4	3,0	33,4
R9	46	41	60,5	10,1	113,8	3,5	33,5
R10	42	40	57,5	10,5	120,5	6,0	33,5

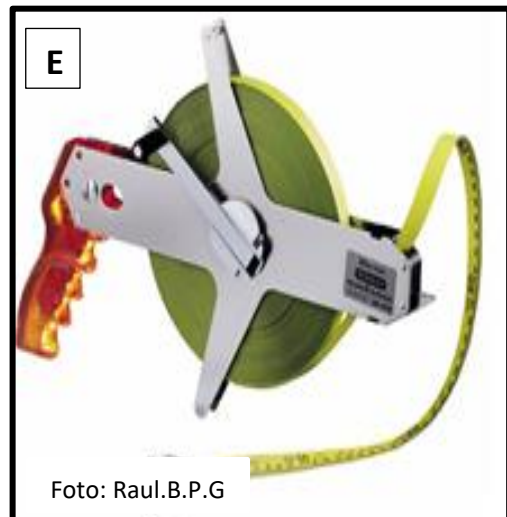
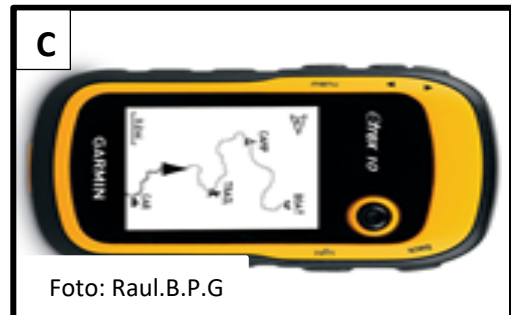
Anexo 4. Localización de los estanques de piscicultura.



Anexo 5. Tipos de Estanque de piscicultura. A. Municipio de Rio Preto da Eva. B. Municipios de Manaus y Manacapuru.



Anexo 6. Materiales utilizados en los muestreos de campo. A. Bandeja y Red entomológica acuática. B. Frascos entomológicos, etiquetas, marcador indeleble, pizas entomológicas y pipeta. C. GPS. D. Aparato portátil Waterproof .E. Cinta métrica.



Anexo 7. Etapas principales de la elaboración del trabajo de investigación. A.Muestreo en los estanques de piscicultura. B. Recopilación de datos de las libélulas y físico – químicos. C.Manutención de las libélulas en condiciones de laboratorio. D.Identificación de las muestras.



Foto: Raul.B.P.G

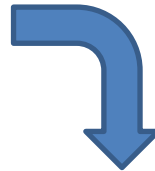


Foto: Santana.L

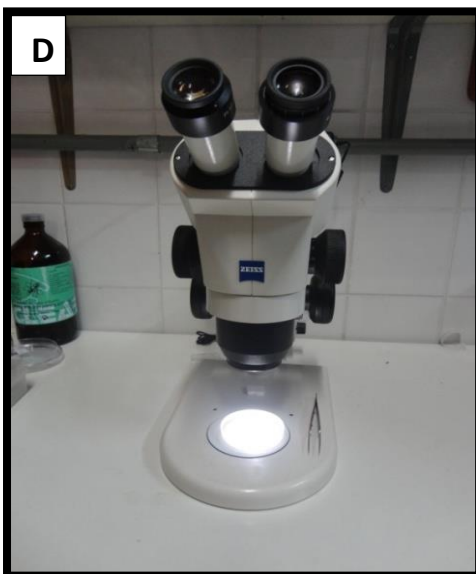


Foto: Raul.B.P.G



Foto: Raul.B.P.G



Anexo 8. Envases utilizados para la mantención en el laboratorio. A.B.
Cajas de isoport. C.D. Recipientes de plástico

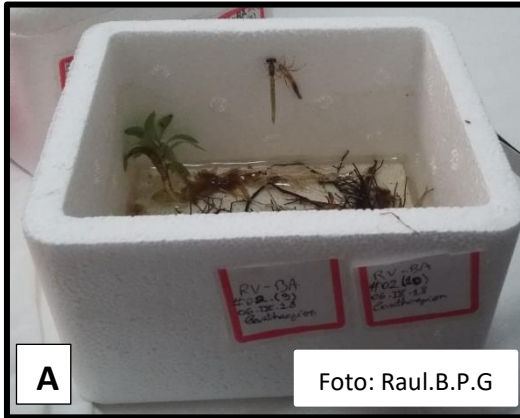


Foto: Raul.B.P.G



Foto: Raul.B.P.G



Foto: Raul.B.P.G

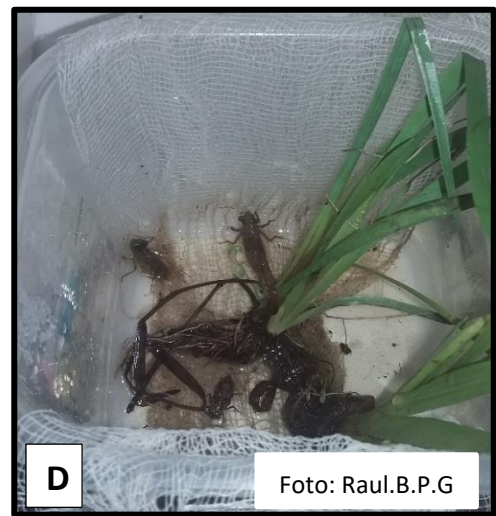
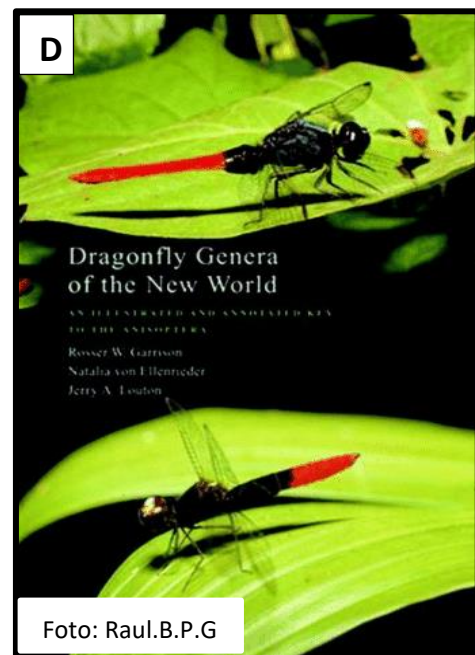
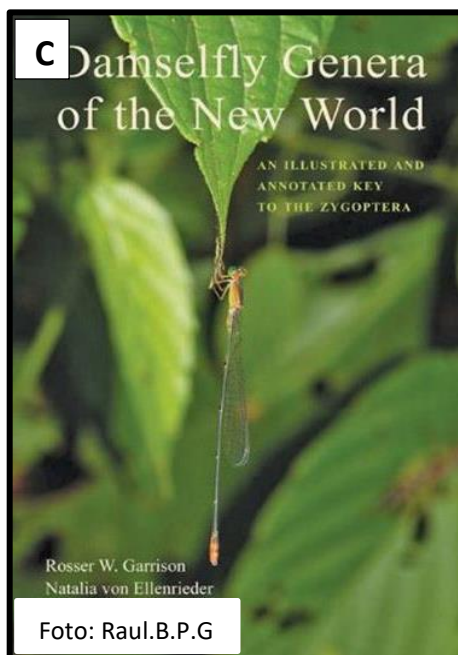
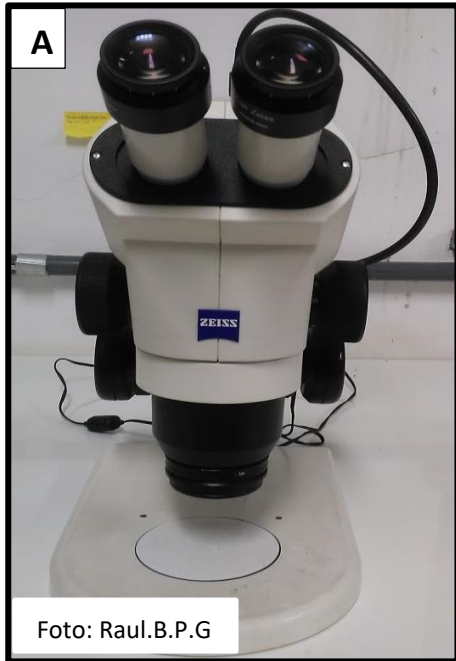
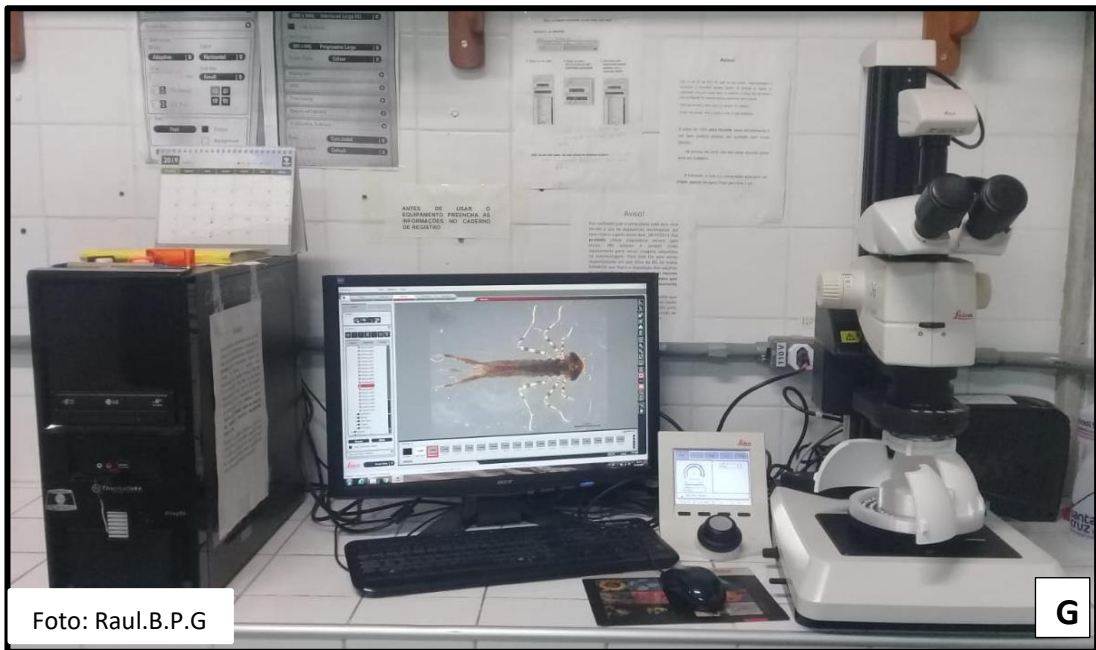
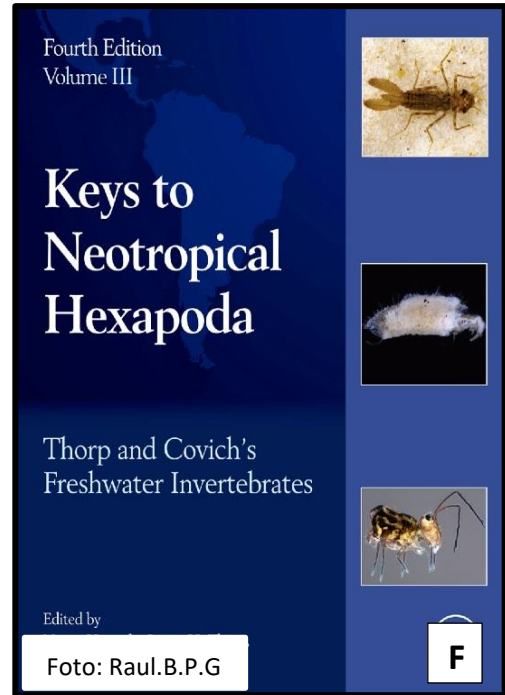
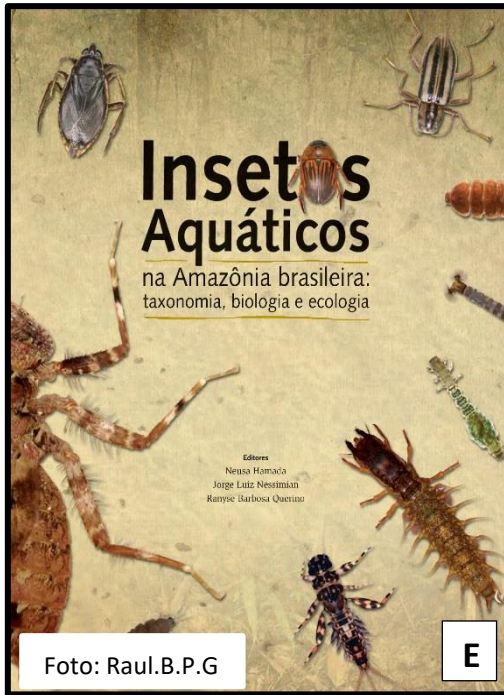


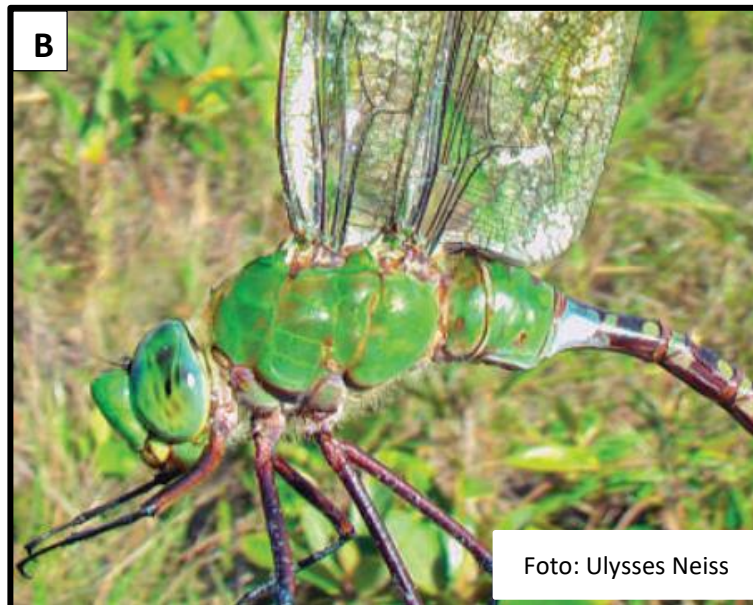
Foto: Raul.B.P.G

Anexo 9. Materiales utilizados en el laboratorio para las identificaciones. A. Estereoscopio. B. Alcohol absoluto. C. Libro de identificaciones de Zygoptera. D. Libro de identificaciones de Anisoptera. E. Libro de insectos acuáticos de la amazonia brasileña. F. Libro de hexápoda Neotropical. G. Microscopio con cámara fotográfica.

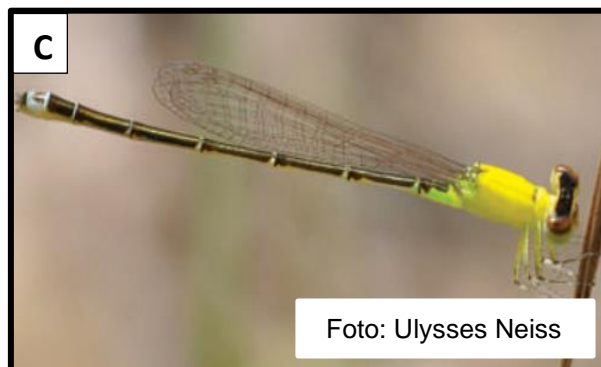
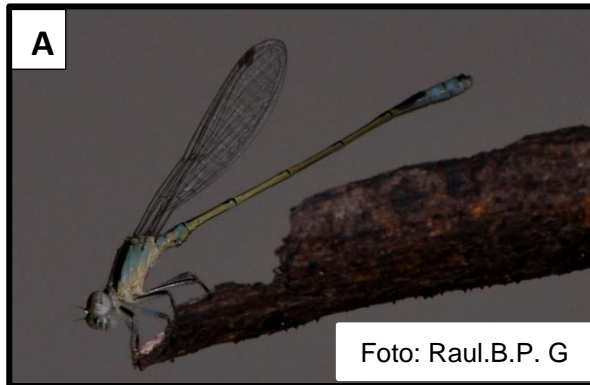




Anexo 10. Adultos de Aeshnidae A.B.



Anexo 11. Adultos de Coenagrionidae. A.B.C. *Ischnura fluviatilis*. D.
Acanthagrion viridescens.



Anexo 12. Ninfas de Gomphidae. A. *Aphylla* sp . B. *Cacoides* sp.



Anexo 13. Adultos de Libellulidae y ninfas. A. *Erythrodiplax* sp. B. *Oligoclada* sp. C. Ninfa de *Orthemis* sp. D. Adulto de *Orthemis* sp. E. Ninfa de *Oligoclada* sp. F. Ninfa de *Brachymesia* sp.

