

UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERU

Facultad de Ciencias e Ingeniería

Escuela Profesional de Ecología



TESIS

**“ANÁLISIS COMPARATIVO DE ODONATOS Y CARACTERISTICAS FÍSICO
QUÍMICAS EN LAS QUEBRADAS PAUJIL Y ALLPAHUAYO, UBICADAS EN EL
ÁREA DE INFLUENCIA DE LA RESERVA NACIONAL ALLPAHUAYO MISHANA”**

Presentado por:

Bach. SCARLET CERRUTTI MACEDO

Bach. ANA FILOMENA ALVIS RENGIFO

Tesis para optar el Título Profesional de:

LICENCIADA EN ECOLOGIA

IQUITOS – PERU

2015

DEDICATORIA

A Dios, porque nos permitió culminar este proceso muy importante en nuestras vidas y porque es El quien nos guía, nos protege y nos sostiene en cada paso que damos

A mis padres Teodoro y Martha por su amor y apoyo incondicional a lo largo de mi vida y carrera profesional.

A mi hermano Giulio por su cariño, comprensión y colaboración en la realización de la tesis.

A mi pequeño hijo Jeremy Antonio por darme las fuerzas y fortaleza de seguir adelante.

A mi amigo Patricio por su gran cariño, comprensión y colaboración en la realización de la tesis.

Scarlet

A mis padres Nancy Meyder y Roger, por el amor que me demuestran en esta etapa de mi vida y por el apoyo incondicional.

A mi hijo Evan Stefano, por ser el motor que me incita a terminar con éxito la tesis, gracias tesorito.

A mi pareja Abel por su colaboración económica en la realización de la tesis, gracias corazón sin ti no hubiera sido posible terminarlo.

A todas aquellas personas que colaboraron de alguna u otra forma: Dante, Blgo. Mario Yomona y Guardaparques.

Ana Filomena

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Científica del Perú y a la Facultad de Ciencias e Ingeniería, por haber contribuido en nuestra formación profesional.

Al Laboratorio de Entomología de la Institución de Investigaciones de la Amazonía Peruana por permitirnos el uso de equipos y materiales para el desarrollo de la presente investigación.

Al Blgo. M Sc. Cesar Augusto Delgado Vásquez por brindarnos sus conocimientos y facilidades para el desarrollo de la presente tesis.

Al Dr. Jorge Luis Marapara Del Águila, Coordinador de la Unidad Especializada de Biotecnología del Centro de Investigaciones de Recursos Naturales de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana por permitirnos el acceso al mismo y hacer el uso del microscopio electrónico para poder realizar la identificación de las muestras de odonatos realizadas en el campo.

A nuestro asesor, el Dr. Roberto Pezo Díaz por brindarnos la oportunidad de realizar la presente tesis y a su vez por depositar su confianza e invertir su tiempo y conocimiento durante todo el proceso. A usted mis más sinceros agradecimientos.

Al Blgo. Carlos Rivera Gonzales, Jefe de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, por brindarnos el acceso a la Reserva para realizar los trabajos de campo.

Al Ing. León Bendayán por su apoyo en algunos puntos del presente estudio y generarnos aliento en el avance de nuestra tesis.

A nuestras parejas Abel Sevillano y Patricio Arévalo, hermano Giulio Cerrutti y Guardaparques de la Reserva por el apoyo brindado en la recolección de los especímenes en los dos cuerpos de agua, durante los seis meses de evaluación.

Y a todas aquellas personas que de alguna manera contribuyeron a la culminación de la tesis, a todas ellas MUCHAS GRACIAS.

**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP**

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

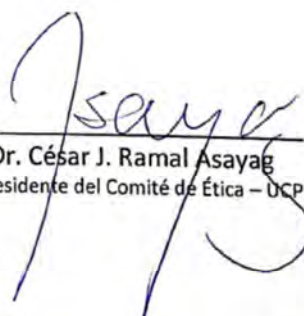
La Tesis titulada:

**"ANÁLISIS COMPARATIVO DE ODNATOS Y CARACTERÍSTICAS FÍSICO
QUÍMICAS EN LAS QUEBRADAS PAUJIL Y ALLPAHUAYO, UBICADAS EN EL
ÁREA DE INFLUENCIA DE LA RESERVA NACIONAL ALLPAHUAYO MISHANA"**

De los alumnos: **SCARLET CERRUTTI MACEDO Y ANA FILOMENA ALVIS
RENGIFO**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la
revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **9% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que
estime conveniente.

San Juan, 28 de enero del 2021.



Dr. César J. Ramal Asayag
Presidente del Comité de Ética - UCP

CJRA/r/a
28-9-2021



Urkund Analysis Result

Analysed Document: UCP_ECOLOGIA_2015_T_SCARLET CERRUTTI_ANAALVIS_V1.pdf
(D93542467)
Submitted: 1/25/2021 4:11:00 PM
Submitted By: revision.antiplagio@ucp.edu.pe
Significance: 9 %

Sources included in the report:

PROYECTO DE TESIS JACK CAICEDO.docx (D64996459)
Grupo4.docx (D35456265)
831c41bc-79fd-4381-bf2b-37a0218c54e1
<https://docplayer.es/126317298-Universidad-nacional-agraria-la-molina.html>
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/19404>
http://entnemdept.ufl.edu/creatures/misc/odonata/odonata_spanish.htm
http://www.scielo.sa.cr/scielo.php%3Fscript%3Dsci_arttext%26pid%3DS0034-77442010000800005
<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/6242/Trabajo%20de%20grado%20Paola%20Espitia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
<https://core.ac.uk/download/pdf/11054275.pdf>
<https://www.uv.mx/pozarica/mmemc/files/2016/10/Arlene-Ibarra-Villanueva.pdf>
<https://docplayer.es/80012992-Ecologia-y-comportamiento.html>

Instances where selected sources appear:

39



Universidad Científica del Perú

**FACULTAD
DE CIENCIA E
INGENIERÍA**

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Iquitos, a las 18:00 horas del día jueves 01 de octubre del año 2015, se reunió el Jurado Examinador, que firma al final del presente documento, para evaluar la Sustentación de las bachilleres en Ecología:

**ANA FILOMENA ALVIS RENGIFO
SCARLET CERRUTTI MACEDO**

En la modalidad de: **SUSTENTACIÓN DE TESIS**

"Análisis comparativo de odonatos y características físico químico en las quebradas Paujil y Allpahuayo, ubicados dentro de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana"

Después de las deliberaciones correspondientes, se procedió a evaluar:

Indicador	Examinador 1	Examinador 2	Examinador 3	Promedio
A) Dominio del Tema	18	15	14	15.6
B) Calidad de Redacción de la Tesis	16	15	16	15.6
C) Competencia Expositiva (Claridad conceptual, argumentación y coherencia)	17	15	15	15.6
D) Calidad de Respuestas	17	15	15	15.6
E) Uso de Terminología Especializada	17	17	16	16.6
Calificación Final:				16

Aprobado Por: **Unanimidad**

Calificación Final (en letras): **Dieciséis**

Presidente: Dr. José Rony Valera Suarez

Miembro: Blgo. Luciano Rodríguez Chu

Miembro: Blga. Miriam Adriana Alván Aguilar M.Sc.

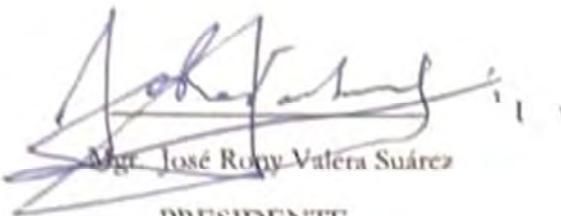
INDICADOR	PUNTAJE
Desaprobado	Menos de 13 puntos
Aprobado por Mayoría	De 14 a 15 puntos
Aprobado por Unanimidad	De 16 a 17 puntos
Aprobado por Excelencia	De 18 a puntos

La Universidad Vive en Ti

Av. Abelardo Quiñones Km. 2,5 San Juan Bautista, Iquitos

Telf.: (065) 261088-261092

JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR



Mr. José Rony Valera Suárez
PRESIDENTE



Blga. Miriam Adriana Alván Aguilar
MIEMBRO



Blgo. Luciano Alfredo Rodríguez Chu
MIEMBRO



Dr. Roberto Pezo Díaz
ASESOR

INDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3-4
ACTA DE SUSTENTACION Y JURADO CALIFICADOR	5-6
ÍNDICE DE TABLAS	10-11
ÍNDICE DE FIGURA	12-13
RESUMEN	14
ABSTRACT	15
 CAPÍTULO I	
Introducción	17-18
 CAPÍTULO II	
Objetivos	19
2.1 General	19
2.1 Específico	19
 CAPÍTULO III	
3.1 Marco teórico	20
3.1.1 Orden Odonata	20
A) Distribución	20
B) Generalidades	21
C) Clasificación	22
a. Sub orden Anisóptera	22
a.1 Familias del sub orden Anisóptera	22
a) Familia Gomphidae	22
b) Familia Libellulidae	23
b.1) Sub familia Corduliinae	23
b.2) Sub familia Libellulinae	24
b. Sub orden Zygóptera	24
b.1 Familias del sub orden Zygóptera	25
a) Familia Calopterygidae	25
b) Familia Coenagrionidae	25
c) Familia Lestidae	26
d) Familia Megapodagrionidae	27
e) Familia Perilestidae	27
D) Hábitat	28
E) Ciclo de vida	28-29

a. Morfología de las larvas	30
b. Alimentación	30-31
c. Comportamiento	31-32
F) Adaptaciones en la vida acuática	33
G) Importancia del Orden Odonata	33
a) Importancia económica	33
b) Importancia en la salud	33
c) Importancia ecológica	33
d) Importancia como indicadores de sistemas hídricos	34
3.1.2 La Reserva Nacional Allpahuayo Mishana	34
A) Ecosistemas acuáticos de la RNAM	34
a. Río Nanay	34
a.1 Quebradas	35
a.1.1 Quebrada Paujil	35
a.1.2 Quebrada Allpahuayo	35
3.1.3 Parámetros físico químicos en los ecosistemas acuáticos	35-36
a) Temperatura (°C) del agua	36
b) Color aparente	36
c) Potencial de hidrógeno (Unidades de pH)	36
d) Amoníaco (NH ₃) y Nitrito (NO ₂)	37
e) Oxígeno disuelto	37
3.2 Definición de términos básicos	37-40
3.3 Antecedentes de estudio	40-44
 CAPÍTULO IV	
Materiales y métodos	45
4.1 Lugar y desarrollo de la investigación	45
4.2 Recursos utilizados	46
4.2.1 Materiales	46
a) De campo	46
b) De laboratorio	46
4.3 Diseño de investigación	46
4.4 Población y muestra	47
4.4.1 Población	47
4.4.2 Muestra	48
4.5 Técnicas, instrumento y procesamiento de recolección de datos	48
4.5.1 Técnica	48
a) Hojas	48
b) Arena	48
c) Raíces	48
d) Captura de muestra	48

II) Determinación de las Variables físicas y químicas	48
a) Parámetros físicos	49
➤ Determinación de la temperatura	49
➤ Determinación de la transparencia	49
➤ Determinación de color aparente	49
b) Parámetros químicos	49
➤ Determinación del nitrógeno amoniacal, nitrito, pH y oxígeno disuelto	49
4.5.2 Instrumento de recolección de datos	49
• Fichas o guías de observación	49
• Red de Surber	49
• Estereoscopio Leica Z10	50
• Kit LaMotte AQ-02	50
4.5.3 Procesamiento de recolección de datos	50
a) Identificación de familias	50
4.6 Análisis de datos	50
a) Para determinar la riqueza de familias de Odonatos	50
b) Para determinar la abundancia de familias de Odonatos	50
b.1) Índice de Shannon – Wiener (H')	51
b.2) Coeficiente de similitud de Jaccard (I_j)	51
c) Comparación de las características físicas y químicas de las quebradas Paujil y Allpahuayo	52
d) Correlación de la abundancia de Odonatos con las características físico químicas de las quebradas Paujil y Allpahuayo	52
CAPÍTULO V	
Resultados	
5.1 Riqueza de familias de odonatos en las quebradas Paujil y Allpahuayo, ubicadas en el área de influencia de la RNAM	53
5.2 Abundancia de familias de odonatos en las quebradas Paujil y Allpahuayo, ubicadas en el área de influencia de la RNAM	54
5.2.1 Abundancia de familias de odonatos en las quebradas Paujil y Allpahuayo, en los meses de enero a marzo y julio a setiembre	54-56
5.2.2 Determinación de la diversidad de acuerdo al índice de diversidad de Shannon – Wiener en las quebradas Paujil y Allpahuayo	56
a) Índice de diversidad de Shannon – Wiener de la quebrada Paujil	57
b) Índice de diversidad de Shannon – Wiener de la quebrada Allpahuayo	58
c) Coeficiente de similitud de Jaccard (I_j)	58-59
5.3 Características de las variables físicas y químicas de las quebradas Paujil y Allpahuayo ubicadas en el área de influencia de la RNAM	59
5.3.1 Características de las variables físicas de las quebradas Paujil y Allpahuayo ubicadas en el área de influencia de la RNAM	59-60

5.3.2 Características de variables químicas de las quebradas Paujil y Allpahuayo ubicadas en el área de influencia de la RNAM	61-63
5.4 Determinación de la correlación entre la abundancia de Odonatos con las características físico químicas en las quebradas Paujil y Allpahuayo, ubicadas en el área de influencia de la RNAM	63
5.4.1 Determinación de la correlación entre la abundancia de Odonatos y los parámetros físicos en la quebrada Paujil y Allpahuayo	63
5.4.1.1 Transparencia	64
a) Correlación entre la abundancia de odonatos y la transparencia en la quebrada Paujil	64
b) Correlación entre la abundancia de odonatos y la transparencia en la quebrada Allpahuayo	64-65
5.4.1.2 Profundidad	66
a) Correlación entre la abundancia de odonatos y la profundidad en la quebrada Paujil	66
b) Correlación entre la abundancia de odonatos y la profundidad en la quebrada Allpahuayo	66-67
5.4.1.3 Temperatura	68
a) Correlación entre la abundancia de odonatos y la temperatura en la quebrada Paujil	68
b) Correlación entre la abundancia de odonatos y la temperatura en la quebrada Allpahuayo	68-69
5.4.2 Determinación de la correlación entre la abundancia de Odonatos con los parámetros químicos en las quebradas Paujil y Allpahuayo	69
5.4.2.1 Nitrógeno amoniacal NH_3	70
a) Correlación entre la abundancia de odonatos y la presencia de nitrógeno amoniacal en la quebrada Paujil	70
b) Correlación entre la abundancia de odonatos y la presencia de nitrógeno amoniacal en la quebrada Allpahuayo	70-71
5.4.2.2 pH	72
a) Correlación entre la abundancia de odonatos y la presencia de pH en la quebrada Paujil	72
b) Correlación entre la abundancia de odonatos y la presencia de pH en la quebrada Allpahuayo	72-73
5.4.2.3 Nitrito NO_2	74
a) Correlación entre la abundancia de odonatos y la presencia de nitrito en la quebrada Paujil	74
b) Correlación entre la abundancia de odonatos y la presencia de nitrito en la quebrada Allpahuayo	74-75
5.4.2.4 Oxígeno Disuelto	76

a) Correlación entre la abundancia de odonatos y la presencia de oxígeno disuelto en la quebrada Paujil	76
b) Correlación entre la abundancia de odonatos y la presencia de oxígeno disuelto en la quebrada Allpahuayo	76-77
CAPÍTULO VI Discusión	78-86
CAPÍTULO VII Conclusión	87-89
CAPÍTULO VIII Recomendaciones	90-91
CAPÍTULO IX Referencias bibliográficas	92-99
ANEXO	100-113

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Índice de diversidad de Shannon – Wiener en la quebrada Paujil	57
Tabla N° 02: Índice de diversidad de Shannon – Wiener en la quebrada Allpahuayo	58
Tabla N° 03: Similitud de Jaccard de las quebradas Paujil y Allpahuayo	58
Tabla N° 04: Coordenadas UTM de los sectores y puntos de evaluación en las quebradas Paujil y Allpahuayo	101
Tabla N° 05: Riqueza de familias de Odonatos en las quebradas Paujil y Allpahuayo	102
Tabla N° 06: Abundancia de familias de Odonatos en las quebradas Paujil y Allpahuayo	102
Tabla N° 07: Profundidad y transparencia de las quebradas Paujil y Allpahuayo	102
Tabla N° 08: Temperatura en las quebradas Paujil y Allpahuayo	103
Tabla N° 09: Variables químicas en las quebradas Paujil y Allpahuayo	103
Tabla N° 10: Correlación entre la transparencia y abundancia de Odonatos en la quebrada Paujil	103
Tabla N° 11: Correlación entre la profundidad y la abundancia de odonatos en la quebrada Paujil	103
Tabla N° 12: Correlación entre la temperatura y la abundancia de odonatos en la quebrada Paujil	103
Tabla N° 13: Correlación entre la transparencia y la abundancia de odonatos en la quebrada Allpahuayo	103
Tabla N° 14: Correlación entre la profundidad y la abundancia de odonatos en la quebrada Allpahuayo	103
Tabla N° 15: Correlación entre la temperatura y la abundancia de odonatos en la quebrada Allpahuayo	103

Tabla N° 16: Correlación entre la presencia de nitrógeno amoniacal y la abundancia de odonatos en la quebrada Paujil	103
Tabla N° 17: Correlación entre la presencia de pH y la abundancia de odonatos en la quebrada Paujil	104
Tabla N° 18: Correlación entre la presencia de nitrito y la abundancia de odonatos en la quebrada Paujil	104
Tabla N° 19: Correlación entre la presencia de oxígeno disuelto y la abundancia de odonatos en la quebrada Paujil	105
Tabla N° 20: Correlación entre la presencia de nitrógeno amoniacal y la abundancia de odonatos en la quebrada Allpahuayo	105
Tabla N° 21: Correlación entre la presencia de pH y la abundancia de odonatos en la quebrada Allpahuayo	106
Tabla N° 22: Correlación entre la presencia de nitrito y la abundancia de odonatos en la quebrada Allpahuayo	106
Tabla N° 23: Correlación entre la presencia de oxígeno disuelto y la abundancia de odonatos en la quebrada Allpahuayo	106

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 01: Mapa de ubicación del área de estudio en las quebradas Paujil y Allpahuayo	41
Figura N° 02: Esquema de los seis puntos evaluados	47
Figura N° 03: Riqueza de familias de Odonatos en las quebradas Paujil y Allpahuayo	53
Figura N° 04: Abundancia de familias de odonatos en las quebradas Paujil y Allpahuayo en los meses de enero a marzo	54
Figura N° 05: Abundancia de familias de odonatos en las quebradas Paujil y Allpahuayo en los meses de julio a setiembre	54
Figura N° 06: Profundidad y Transparencia de las quebradas Paujil y Allpahuayo	59
Figura N° 07: Temperatura en las quebradas Paujil y Allpahuayo	60
Figura N° 08: Valores químicos de nitrógeno amoniacal, nitrito y oxígeno disuelto en las quebradas Paujil y Allpahuayo	61
Figura N° 09: Unidades de pH en las quebradas Paujil y Allpahuayo	62
Figura N° 10: Correlación entre la abundancia de Odonatos y la transparencia en la quebrada Paujil	64
Figura N° 11: Correlación entre la abundancia de odonatos y la transparencia en la quebrada Allpahuayo	64
Figura N° 12: Correlación entre la abundancia de odonatos y la profundidad en la quebrada Paujil	66
Figura N° 13: Correlación entre la abundancia de odonatos y la profundidad en la quebrada Allpahuayo	66
Figura N° 14: Correlación entre la abundancia de odonatos y la temperatura en la quebrada Paujil	68
Figura N° 15: Correlación entre la abundancia de odonatos y la temperatura en la quebrada Allpahuayo	68

Figura N° 16: Correlación entre la abundancia de odonatos y la presencia de nitrógeno amoniacal en la quebrada Paujil	70
Figura N° 17: Correlación entre la abundancia de odonatos y la presencia de nitrógeno amoniacal en la quebrada Allpahuayo	70
Figura N° 18: Correlación entre la abundancia de odonatos y la presencia de pH en la quebrada Paujil	72
Figura N° 19: Correlación entre la abundancia de odonatos y la presencia de pH en la quebrada Allpahuayo	72
Figura N° 20: Correlación entre la abundancia de odonatos y la presencia de nitrito en la quebrada Paujil	74
Figura N° 21: Correlación entre la abundancia de odonatos y la presencia de nitrito en la quebrada Allpahuayo	74
Figura N° 22: Correlación entre la abundancia de odonatos y la presencia de oxígeno disuelto en la quebrada Paujil	76
Figura N° 23: Correlación entre la abundancia de odonatos y la presencia de oxígeno disuelto en la quebrada Allpahuayo	76

RESUMEN

En la Amazonía peruana el orden Odonata, es un grupo destacado de la clase Insecta por su amplia distribución en los ecosistemas acuáticos, su capacidad depredadora, abundancia, diversidad y exigencias ecológicas. El objetivo de este trabajo fue comparar la riqueza y abundancia de las familias de Odonatos relacionadas con las características físico – químicas de las quebradas Paujil y Allpahuayo, ubicados dentro del área de influencia de la RNAM. Los resultados obtenidos para riqueza y abundancia, la quebrada Allpahuayo presenta mayor número de odonatos con 280 individuos en seis meses de colecta; siendo el más representante la familia Libellulidae 30% en los meses de enero a marzo; durante la evaluación de julio a setiembre la familia más representativa fue Gomphidae 52%. En la quebrada Paujil durante los seis meses de evaluación se colectó un total de 167 individuos; siendo la familia más representativa en los meses de enero a marzo Gomphidae 32%; en los meses de julio a setiembre la familia con mayor representatividad fue Gomphidae 40%. Mediante el índice de Shannon – Wiener, en las quebradas Paujil y Allpahuayo poseen baja diversidad (1.51 – 1.53 bits), este rango total indica que en los cuerpos de agua presentan moderada contaminación. Para las variables físicas, ambas quebradas mantienen casi la misma temperatura y la que presentó mayor profundidad fue la quebrada Allpahuayo durante los primeros meses del año; referido al color aparente la quebrada Allpahuayo y Paujil presentan coloración oscura, siendo esta última la que posee alta carga sedimentaria. En las variables químicas, ambas quebradas se encuentran contaminadas con altos contenidos de amonio (1.63 - 2.22 mg/l en promedio); el pH se encuentra entre ácido a ligeramente neutro en Paujil y Allpahuayo (5.83 – 6.25 unidades en promedio); el nitrito (0.03 – 0.22 mg/l en promedio) y oxígeno disuelto (6.33 – 7.33 mg/l en promedio), se encuentran dentro del rango permisible. La relación entre la transparencia y la abundancia de odonatos es inversa en la quebrada Paujil, mientras que en Allpahuayo es directa; para la profundidad es directa en Paujil e inversa en Allpahuayo; con la temperatura ambas quebradas presentan relación inversa. Seguidamente en los parámetros químicos, el nitrógeno amoniacal tiene relación inversa en Paujil y nula en Allpahuayo; el pH posee relación nula en Paujil e inversa en Allpahuayo; el nitrito y el oxígeno disuelto tiene relación inversa en Paujil y positiva en Allpahuayo.

Palabras Claves: Odonata, Riqueza, Abundancia, Diversidad, Parámetros físico – químicos.

ABSTRACT

In the Peruvian Amazon the order Odonata, is a once group was emphasized of the classroom Insecta for its ample distribution in the aquatic ecosystems, its depredatory capability, abundance, diversity and ecological requirements. This work's objective was to compare riches and related abundance of Odonato's families with the characteristics physical the narrow passes' chemistries Paujil and Allpahuayo, located inside her sphere of influence RNAM. The aftermaths once was obtained in order to riches and abundance; the narrow pass Allpahuayo shows Odonato's bigger number with 280 individuals in six months of collection; being the more representative the family Libellulidae 30%, in the January months to march, during the July evaluation to September the more representative family was Gomphidae 52%. Paujil during the six evaluation months collected 167 individual's total himself in the narrow pass; being the more representative family in the January months to march Gomphidae 32%; in the July months to September the family with the principal representativeness was Gomphidae 40%. By means of Shannon's index – wiener, in the narrow passes Paujil and Allpahuayo possess hushed diversity (1.51-1.53 bits), it suggests this total range than they show moderated contamination in the water bodies. In order to the physical variables, both narrow passes maintain approximately same temperature and her that principal presented depth the narrow pass was Allpahuayo during the first things months of the year; once apparent color was referred to the narrow pass Allpahuayo and Paujil show brunette coloration, being this one last every which the one that possesses high sedimentary load. In the chemical variables, both narrow passes find contaminated with high ammonium contends (1.63-2.22 mg/l on the average); the pH meets among acid to lightly neuter in Paujil and Allpahuayo (5.83-6.25 units in the average); the nitrite (0.03-0.22 mg/l on the average) and oxygen dissolved once was (6.33-7.33 mg/l on the average), they meet inside permissible range. The relation among the transparency and Odonato's abundance is inverse in the narrow pass Paujil, while than she is direct in Allpahuayo; she is direct in Paujil in order to the depth and inverse in Allpahuayo; both the narrow passes present inverse relation with the temperature. Straightaway in the chemical parameters, the ammoniacal nitrogen relates to each other inverse in Paujil and void in Allpahuayo; the pH possesses void relation in Paujil and inverse in

Allpahuayo; the nitrite and oxygen dissolved once was related to each other inverse in Paujil and positive print in Allpahuayo.

Keys words: Odonata, Riches, Abundance, Diversity, Physical – chemical parameters.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En la Amazonía peruana el orden Odonata, es un grupo destacado de la clase Insecta por su amplia distribución en los ecosistemas acuáticos, su capacidad depredadora, abundancia, diversidad y exigencias ecológicas **(1)**. Es por esto, que se le considera un orden importante en la dinámica natural de los ambientes acuáticos, y significativo para estudios de rehabilitación de dichos ambientes **(2)**. Algunas especies presentan mayor especificidad que otros y responden a las alteraciones ocurridas en su hábitat, por lo que pueden ser considerados buenos indicadores del estado de salud de los ambientes acuáticos **(3)**.

La dependencia de estos insectos por el medio acuático es evidente; las larvas son dulceacuícolas, si bien sus preferencias son muy variables en cuanto a velocidad de la corriente, limpieza del agua, naturaleza del fondo, luminosidad, grado de vegetación, etc. En general, la riqueza en la fauna de libélulas de un cierto lugar dependerá en gran medida de la variedad de microhábitats que ofrezca y su extensión **(4)**.

Las comunidades bióticas tanto de ecosistemas terrestres como acuáticos, son muy sensibles a las alteraciones del medio, sean estas de origen natural o antrópico. En los ecosistemas acuáticos; la cantidad de materia orgánica, el estado trófico del agua, la productividad, la sedimentación, el uso de fertilizantes y la contaminación química, entre otros procesos, determinan la composición, abundancia y diversidad de las comunidades acuáticas asociadas **(5)**.

La alteración de cualquiera de estos procesos, produce cambios en las características físicas y químicas del agua, y en consecuencia, cambios drásticos en las características ecológicas de las mismas. En los ecosistemas lóticos, la deforestación, la destrucción del hábitat y el grado de intervención sobre las comunidades vegetales ribereñas, alteran las condiciones microclimáticas específicas de los cuerpos de agua, y por lo tanto, conllevan también, a cambios en la composición, abundancia relativa y diversidad de especies en esos ambientes. **(6)**.

Teniendo en cuenta desde el punto de vista ecológico, que la diversidad de una comunidad depende de la forma como se reparten los recursos y la energía a través de redes biológicas complejas, su estudio puede ser una de las aproximaciones más útiles para el análisis comparado de comunidades, convirtiéndose en el principal parámetro para medir de manera directa o indirecta el impacto por las actividades humanas dentro de un ecosistema (2).

En la actualidad con la creciente alteración y contaminación de los cuerpos de agua, las distintas especies de odonatos del mundo se encuentran bajo diferentes presiones ambientales, la más extrema de ellas es la extinción (7).

Conocer la diversidad biológica de un determinado grupo de insectos, como el de los odonatas, hoy en día es imprescindible e impostergable dado el acelerado deterioro de su hábitat y la contaminación ambiental que han llegado a extremos nunca sospechados, ocasionando la extinción de muchas especies (8).

El conocimiento de la fauna odonitológica Peruana entró en un proceso de latencia, no conociéndose estudios realizados en las dos últimas décadas. Recientemente, en estos últimos años, aparecen los trabajos sobre registros de odonatos en la Amazonía Peruana: Por lo mencionado, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal de realizar un análisis comparativo de Odonatos y las características físico químicas de las quebradas Paujil y Allpahuayo, ubicadas en el área de influencia de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, con la finalidad de contribuir y proporcionar conocimientos básicos para lograr la conservación de su hábitat en la Amazonía peruana.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS

2.1. General.

- Comparar la riqueza y abundancia de las familias de Odonatos y las características físico químicas en las quebradas Paujil y Allpahuayo, ubicadas en el área de influencia de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana.

2.2. Específicos.

- Determinar la riqueza de familias de Odonatos en las quebradas Paujil y Allpahuayo, ubicadas en el área de influencia de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana.
- Determinar la abundancia de familias de Odonatos en las quebradas Paujil y Allpahuayo, ubicadas en el área de influencia de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana.
- Caracterizar las variables físicas y químicas (Temperatura, color aparente, transparencia, nitrógeno amoniacal, nitrito, pH y oxígeno disuelto) en las quebradas Paujil y Allpahuayo, ubicadas en el área de influencia de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana.
- Determinar la correlación de la abundancia de odonatos con las características físico químicas en las quebradas Paujil y Allpahuayo, ubicadas en el área de influencia de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

3.1 Marco Teórico

3.1.1 Orden Odonata

A) Distribución

Actualmente los Odonatos cuentan, aproximadamente con 6000 especies y subespecies en todo el mundo. Generalmente son de 29 a 35 familias. Estas se subdividen, a su vez, en 58 subfamilias, 620 géneros y 6000 especies y subespecies **(9)**.

En Costa Rica (Centro América), la familia Coenagrionidae, del sub orden Zygóptera, es la más grande, con una predominancia de 50 especies, distribuidas en 12 géneros existiendo aún muchas especies por descubrir. Asimismo, las especies más frecuentes son los géneros *Acanthagrion*, *Argia*, *Ischnura* y *telebasis*. Del mismo modo, la familia Libellulidae, del sub orden Anisóptera, es la más grande del orden Odonata, comprendiendo 26 géneros y 87 especies, siendo los géneros más frecuentes *Brechmorhoga* y *Macrothemis*; en ríos y quebradas y *Dytthemis*, *Erythrodiplax*, *Micrathyria*, *Orthemis*, *Pantala* y *Uasis* en lagunas y pantanos, a esta familia pertenecen las dos especies abundantes en casi todos los tipos de ambientes acuáticos de Costa Rica, tal como *Orthemis ferruginea* y *Pantala flavesces* **(10)**.

En Brasil, en la Reserva Forestal Adolfo Ducke, al sur este de Manaus, se colectaron un total de 1076 especímenes, de los cuales 575 corresponden a la laguna de Barro Branco y 501 a la laguna de Acará – I, pertenecientes a 9 familias y 28 especies; siendo las familias más abundantes Polythoridae, Calopterygidae, Coenagrionidae y Megapodagrionidae **(11)**.

En áreas cercanas a la ciudad de Iquitos, en diferentes ambientes se determinaron 106 especies, 56 géneros y 11 familias de Odonatos **(12)**. Asimismo, en diferentes ambientes del Parque Nacional Manú, se registraron 136 especies de odonatos **(13)**.

B) Generalidades

El orden Odonata (Gn. Odon, odontos = diente) comprende insectos que presentan notorios dientes en sus mandíbulas y son conocidos comúnmente como libélulas, caballito del diablo (España, Hispanoamérica) y Chinchilejos en la región amazónica (Perú). Son insectos predadores de tamaño mediano a grande, con esbelto, aparato bucal masticador, antenas en forma de cerda, con dos pares de alas estrechas con venación abundante, generalmente similares en tamaño y estructura; son de hábitat depredadoras, atrapan varios insectos benéficos para la agricultura **(10)**.

Las ninfas se parecen muy poco a los adultos, son del tipo campodeiformes con ciertas diferencias entre las especies de anisópteros y zygópteros. En los anisópteros, las ninfas respiran por branquias traqueales rectales, en cambio las ninfas de zygópteros respiran a través de tres branquias traqueales en forma de hojas ubicadas en la parte terminal del abdomen.

Las ninfas de odonatos son acuáticas y viven en diversas formaciones de agua dulce; con ciertas excepciones algunas especies son “Terrestres” o semiterrestres, viven en la arena o el barro u otros lugares; muchas especies se mimetizan de acuerdo a las condiciones ambientales **(10)**.

Tanto ninfas como adultos son depredadores; la alimentación de las ninfas depende de la edad, las larvas de mayor edad comen ninfas de efemerópteras, culícidos, y las de su propia especie. Las ninfas grandes de Aeshnidae atacan renacuajos y a peces pequeños. El número de intermuda entre el huevo y el imago varía entre las diferentes especies y también entre los individuos de una misma especie, oscila entre 10 a 15 veces. El

periodo ninfal puede ser de un año (Zygóptera) y dos años en Aeshnidae (Anisóptera), pudiendo llegar a ser 3, 4 y 5 años (10).

C) Clasificación

a. Sub orden Anisóptera

Los ojos envuelven la cabeza, tocándose el uno con el otro en la parte superior (solo en el género *Gomphus* están separados, pero siempre una distancia menor que el diámetro ocular). Cuerpo robusto, el abdomen puede no ser cilíndrico. Por lo general de tamaño grande o muy grande, muy pocas veces menor de 45 mm alas posteriores y anteriores diferentes entre sí; las posteriores presentan un desarrollo mayor de la región anal y son más anchas que las anteriores. Cuando están en reposo permanecen extendidas. Vuelo sostenido y muy rápido (14).



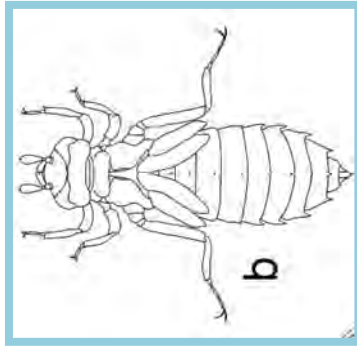
Larvas de Anisóptera (Exuvias)

Fuente: *Herrera et al. (9)*

a.1 Familias del sub orden Anisóptera

a) Familia Gomphidae

Se distinguen rápidamente, ya que las ninfas son grandes y gruesas y tienen tres o cuatro segmentos antenales, el tercero claramente desarrollado que el resto. El labio es plano y la lígula generalmente tiene dientes gruesos. La mayor parte de las especies de gónfidos habitan en muchos ríos y quebradas, aunque algunas lo hacen también en lagunas y pozas. Las ninfas se entierran totalmente en el sustrato del fondo, sea esta arena sedimento u hojarasca. Las ninfas se encuentran por todo el año (15).



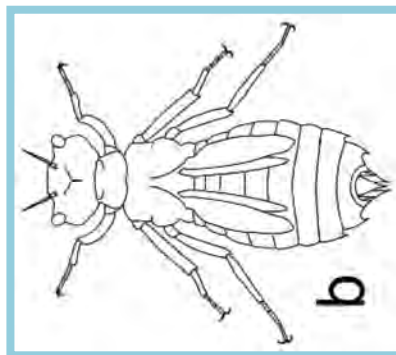
Larva de Gomphidae

Género: *Progomphus*

Fuente: *Irineu et al. (20)*

b) Familia Libellulidae

Las ninfas son variadas, pero siempre poseen el labio con forma de cuchara; se pueden separar de los Cordulegastridae por no tener crenulaciones del palpo labial tan profundas. La familia se divide en tres sub familias: Macromiinae, Corduliinae y Libellulinae (15).



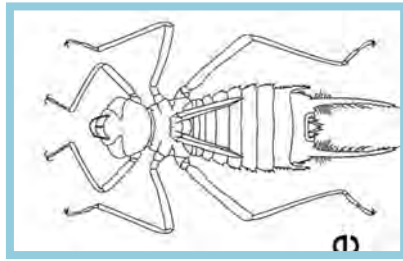
Larva de Libellulidae

Género: *Orthemis*

Fuente: *Irineu et al. (20)*

b.1) Sub familia Corduliinae

Se caracterizan por tener el labio en forma de cuchara, con el prementón comprimido lateralmente en la base, en vista ventral. Además, la cabeza posee una proyección frontal característica, con una visera sobre la frente. Habitan en ríos y quebradas rodeados de bosque, y las ninfas habitan áreas rocosas de corriente rápido (15).



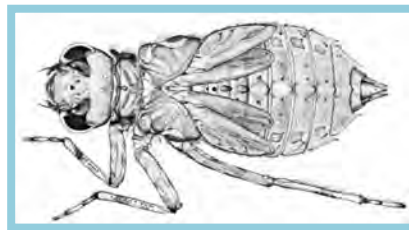
Larva de Corduliinae

Género: *Aeschnosoma*

Fuente: Irineu et al. (20)

b.2) Sub familia Libellulinae

Son los que más se encuentran frecuentemente en cuerpos de agua. Las ninfas se separan de los Macromiinae y Corduliinae por la falta de proyección frontal en la cabeza y no por tener prementón comprimido lateralmente. La mayoría no posee muchas setas en el cuerpo y tienden hacer colores claros. Habitan otro tipo de cuerpos de agua, desde ríos y lagos, hasta huecos de árboles. Por lo general, son los primeros en colonizar charcos de aguas estacionales, además de habitar en ríos y lagos (15).



Larva de Libellulinae

Género: *Brechmorhoga*

Fuente: Irineu et al. (20)

b. Sub orden Zygóptera

Ojos separados entre sí a una distancia mayor que el diámetro ocular. Cuerpo grácil abdomen cilíndrico. Por lo general de tamaño pequeño, que no suele sobrepasar los 45 mm alas anteriores y posteriores casi iguales en forma y tamaño. En posición de reposo, alas plegadas sobre el abdomen, excepto en el género *Lestes* en el que permanecen, generalmente, medio abiertas (14).



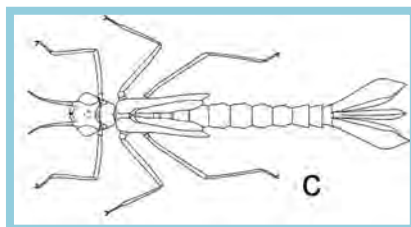
Larva de Zygóptera (Mostrando sus lamelas caudales)

Fuente: *Herrera et al. (19)*

b.1 Familias del sub orden Zygóptera

a) Familia Calopterygidae

Los calopterígididos se distinguen fácilmente de otras familias por tres características principales: (1) el segundo segmento antenal es tan largo como la combinación del resto, (2) el labio tiene una incisión media profunda y (3) las branquias caudales poseen caras. La coloración es variable, en su mayoría son de color castaño claro, pero algunas pueden ser completamente negras, aparentemente dependiendo del hábitat. Son habitantes de quebradas y ríos, en áreas de bosque, pastizales e incluso en áreas urbanas. El hábitat típico de las ninfas son las acumulaciones de hojas y vegetación sumergida en los márgenes, en especial en zonas de corriente fuerte o moderada. En general, adultos y ninfas pueden ser encontrados durante todo el año (15).



Larva de Calopterygidae

Género: *Hetaerina*

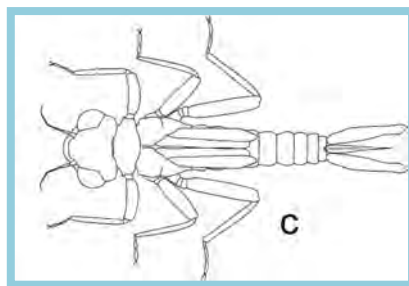
Fuente: *Irineu et al. (20)*

b) Familia Coenagrionidae

Los coenagriónidos son una familia diversa de libélulas, se distinguen por una combinación de caracteres, mas no existe uno solo para separar a la familia completa de otras familias. Tienen en común en no tener una incisión media de

la lígula y branquias caudales bastante homogéneas en grosor. Son similares a los Pseudostigmatidae, diferenciándose de estos por la forma puntiaguda de los dientes en palpo labial y la presencia de setas en el prementón, a excepción de *Argia* que carece de setas. Esta es una de las familias que más trabajo requieren. La mayoría de las especies han sido descritas como ninfas basándose en pocos especímenes.

Habitan en casi cualquier cuerpo de agua, principalmente los l ticos (ríos y quebradas), pero algunas especies incluso fitotelmata. Asimismo, dentro de un cuerpo de agua las ninfas habitan una diversidad de microhábitats, prefiriendo los rápidos pedregosos y la vegetación de orilla. Algunas especies son tolerantes a la contaminación, mientras que otras son sensibles (15).



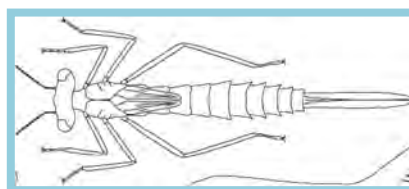
Larva de Coenagrionidae

Género: *Argia*

Fuente: Irineu et al. (20)

c) Familia Lestidae

Los l stidos se separan de las otras familias por la forma de cuchara del labio y las branquias delgadas con forma de hoja. La coloración es variable, en su mayoría son de color claro, pero se han encontrado especímenes negros. Generalmente habitan en áreas de corriente lenta o agua estancada, como las pozas en ríos o charcas y lagos. Dentro de estos hábitats, las ninfas se encuentran en áreas de aguas abiertas, donde se posan sobre el fondo (15).



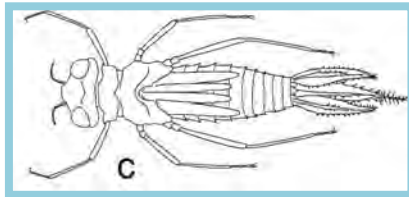
Larva de Lestidae

Género: *Lestes*

Fuente: Irineu et al. (20)

d) Familia Megapodagrionidae

Se distinguen por poseer branquias infladas, globosas, con forma de saco, algunas veces cubiertas de setas y espinas, y siempre terminando de un filamento carnososo. La ninfa habita en la pared vertical de las caídas de agua en la región Caribe. Se encuentran habitando en quebradas y ríos de bosque primario o secundario. Algunas especies aparentan ser sumamente estacionales mientras que otros como *Heteragrion*, son abundantes durante todo el año (15).



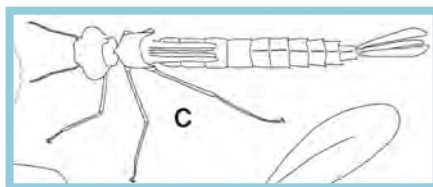
Larva de Megapodagrionidae

Género: *Heteragrion*

Fuente: Irineu et al. (20)

e) Familia Perilestidae

Se distingue por la combinación de caracteres presentado en la clave: labio con incisión media y branquias caudales con forma de hoja. Además, los segmentos abdominales presentan una quilla lateral evidente y la hilera de espinas en la parte dorsal. La familia es poco común, con poblaciones pequeñas y localizadas. Habitan en quebradas pequeñas dentro de un bosque o en quebradas que por lo menos mantienen la vegetación riparia. Dentro de las quebradas las ninfas habitan en la hojarasca que se acumula en áreas de corriente lenta (15)



Larva de Perilestidae

Género: *Perilestes*

Fuente: Irineu et al. (20)

D) Hábitat

La selección de hábitat es consecuencia evolutiva de los adultos, la vegetación presente dentro del agua sería el principal factor de selección de hábitat **(11)**. Además se ha determinado que las larvas de odonatos se encuentran en todo tipos de hábitat dulceacuícola y aguas salobres de algunas áreas tropicales; así tenemos que las larvas de aguas lólicas pueden utilizar como sustrato arena gruesa, arena fina, barro, rocas y vegetación. En cambio las larvas de aguas lenticas se encuentran en el fondo, principalmente enterradas en la vegetación **(11)**

Del mismo modo se considera que todas ninfas de odonatos son acuáticas, pueden vivir en el fondo de los ríos, plantas o escondidas y adheridas a rocas con tendencia a adoptar el color de la superficie que habitan **(16)**

La coloración de las ninfas varía según el hábitat que utilice, lo que las hace bastante crípticas. Algunos grupos se especializan en vivir sobre la vegetación acuática, mayormente en aguas quietas, donde se mueven lentamente en busca de presas. Otros grupos viven sobre fondos expuestos y tienen coloraciones que les ayudan a camuflarse con el sustrato. Finalmente, algunos grupos, en especial de la familia Gomphidae, se entierran de los sustratos arenosos o lodosos. La estrategia para capturar las presas también es variable. Algunas especies esperan inmóviles hasta que una presa se aproxime, mientras que otras se mueven activamente en busca de ellas **(15)**.

En Brasil se ha determinado la evidencia de modificaciones temporales de larvas y adultos. Igualmente, se encuentra una estrecha asociación de ciertas larvas hacia determinados sustratos, como por ejemplo: en arena, *Progomphus spp*; raíz: *Hetaerina spp*. *Hepipleoneurus spp*. *D. atrosanguinea*; vegetación: *Perilestes spp*. **(11)**

E) Ciclo de vida

Las libélulas son insectos hemimetábolos, poseen tres etapas en su ciclo de vida: huevo, ninfa y adulto.

Los adultos son el estadio terrestre, encargado de la dispersión y reproducción. Depositán los huevos en vegetación aledaña al cuerpo de agua o en sustratos sumergidos, o bien los liberan directamente al agua.

Las ninfas también conocidas como náyades, y en algunos casos los huevos, representan el estado acuático. A diferencia del adulto las larvas son muy dependientes del medio en donde viven, llegando a tener requerimientos ecológicos bastante estrictos, lo que determina en gran medida la distribución de la especie. Las larvas pueden vivir en el fango, en la arena, bajo piedras o entre las plantas sumergidas (en el caso de Zygópteros y Aeshnidae), y se mimetizan bastante bien con el entorno que los rodea. Existen unas pocas especies de hábitos terrestres, que viven en suelos muy húmedos de Nueva Zelanda y Hawái (9)

El estado ninfal es generalmente el de mayor duración. La mayoría de las especies de Odonata pasa más de un año como ninfa antes de transformarse en adulto. Sin embargo, existen excepciones. En las especies que habitan cuerpos de agua (por ej. Charcas) el desarrollo ocurre en tasas relativamente rápidas y las ninfas pueden convertirse en adultos de dos o tres meses. La ninfa tiene un número variable de estadios, madurando progresivamente hasta alcanzar su último estadio, en el cual sufre una serie de transformaciones. Generalmente dejan de alimentarse, se mueven poco, las cubiertas alares se inflan debido al crecimiento de las membranas alares y el labio se absorbe. Una vez finalizado el proceso la ninfa sale del agua, algunas veces solo un poco y otras alejándose consideradamente. La última muda resulta la transformación de la ninfa en adulto, toma varios minutos en lo que las alas y el abdomen se despliegan y se secan lo suficiente para permitir el primer vuelo (15). El número de intermuda entre el huevo y el imago varía entre las diferentes especies y también entre los individuos de una misma especie oscila entre 10 a 15 veces. El período ninfal puede ser de un año (Zygóptera) y dos años en Aeshnidae (Anisóptera), pudiendo llegar a ser de 3,4 y 5 años (17).

a. Morfología de las larvas

La larva es acuática y presenta diferencias morfológicas importantes respecto al adulto. La cabeza tiene poca movilidad y los ojos se encuentran más reducidos. El aparato bucal de la larva se encuentra bastante modificado y recibe el nombre de “máscara”, y está constituido por el labio inferior replegado sobre sí mismo y terminado en una especie de tenaza.

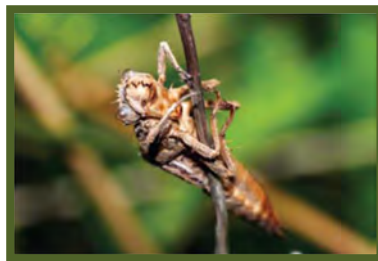
El tórax presenta los tres pares de patas que a diferencia del adulto si son utilizados en la locomoción. A partir de un determinado desarrollo, aparecen también en el tórax las vainas alares, que tras la metamorfosis originarán las alas (9)



Aspecto larval de
Zygóptera



Aspecto larval de
Anisóptera



Detalle de la máscara de una
larva de Anisóptera

Fuente: *Herrera et al. (19)*

b. Alimentación

Tanto los adultos como las ninfas son depredadores voraces, incluso caníbales. Las presas en su mayoría invertebrados acuáticos, juveniles de peces y otros organismos acuáticos. Los estadios tempranos pueden consumir microorganismos, como protozoarios (15).

Esperan a la presa escondidos entre la vegetación o entre el sedimento y, dependiendo de la especie y la edad, pueden emplear las antenas o la vista para localizarla. Ello se debe a que el tamaño del ojo (y del número de facetas) en las primeras fases es muy pequeño y va aumentando progresivamente con las sucesivas mudas. Cuando la presa pasa por delante de la larva, esta proyecta repentinamente la máscara y lo atrapa (9). En muchos ambientes acuáticos las ninfas son depredadoras de mayor tamaño, pero a su vez son depredados por peces y camarones formando un enlace importante en las redes tróficas (15).

Las ninfas de odonata pueden tener una función importante en dinámica poblacional de invertebrados acuáticos. En huecos de árboles, las ninfas *Pseudostigmatidae* son depredadores clave afectando a las poblaciones de mosquitos que también habitan en esos cuerpos de agua (18)

c. Comportamiento

Las ninfas de odonatos generalmente se mueven poco, prefiriendo esperar a que las presas naden cerca de ellos para atraparlas. Muchas especies solo se desplazan durante la noche y permanecen escondidas durante el día, en especial cuando habitan sitios donde hay peces depredadores. Cuando se mueven, generalmente lo hacen caminando sobre el sustrato. Algunas especies habitan entre el sedimento y se mueven poco. Sin embargo, en caso de ser atacadas las ninfas pueden moverse rápidamente. Los zygóptera ondulan el abdomen lateralmente, usando las branquias

caudales como remos. En contraste, los anisóptera expulsan chorros de agua por el ano, moviéndose velozmente hacia adelante **(15)**.

Los machos adultos son territoriales y generalmente aparecen en los cuerpos de agua antes que las hembras. Seleccionan áreas aptas para el desove de la hembra y la defienden de otros machos. Generalmente se alimentan al mismo tiempo que defienden territorios, más la mayor parte de la energía podría ser dedicada a la defensa del territorio. Por su parte, las hembras son más raras en la cercanía de los cuerpos de agua. Generalmente llegan a ellos a reproducirse. Las libélulas tienen una forma sumamente característica de apareamiento. El macho toma a la hembra por el tórax o el cuello, usando los cercos y la hembra dobla el abdomen haciendo contacto con los genitales secundarios del macho, formando una especie de rueda. El desove ocurre cerca o en el agua, y los huevos pueden ser insertados en tejidos vegetales o simplemente depositados sobre la superficie del agua. Por lo general, el macho acompaña a la hembra durante el desove, una estrategia que le sirve para evitar que otros machos interfieran con el desove de los huevos. Los machos tienen la habilidad de remover esperma, previamente depositados en la hembra, por lo que para ellos es importante asegurar el desove **(15)**

F) Adaptaciones en la vida acuática

A pesar de que las ninfas de Odonata pueden intercambiar gases a través de la superficie del cuerpo, existen diferencias importantes en la forma de respirar entre ambos sub-ordenes. Las ninfas de Anisóptera utilizan branquias internas en la cavidad abdominal para obtener oxígeno, llenando y vaciando el abdomen de agua al respirar. Las ninfas de zygóptera por su parte utilizan las branquias caudales para realizar la mayor parte de la respiración. En condiciones bajas de oxígeno, pueden mover el abdomen lateralmente creando un flujo de agua que maximiza el intercambio de gases **(15)**.

G) Importancia del orden Odonata

Según la visión del ser humano los cuerpos de agua lóticos han sido importantes no solo por el beneficio de su llanura de inundación, que se usan con fines agrícolas, sino también por el aprovechamiento de los recursos para obtener alimento y agua potable. Basándose desde el punto de vista los odonatos, mejor conocidos como libélulas y caballitos del diablo, poseen una serie de importancias de acuerdo al papel que juegan con la visión del hombre. La aplicación del conocimiento y comprensión de este grupo de insectos genera beneficios al ser humano **(19)**.

a) Importancia económica

Desde el punto de vista económico, los odonatos por ser depredadores voraces, se alimentan de insectos que para los seres humanos son plagas haciéndolos buenos para el control biológico; pero a la vez presentan impacto económico negativo al volverse ellos mismos plagas de piscicultura **(1)**. No obstante son utilizados en la piscicultura como alimento para peces. Existen también compañías que exportan especímenes para jardines con fines puramente estéticos y ornamentales.

b) Importancia en la salud

Dentro del campo de la salud, estos son organismos importantes ya que las larvas pueden erradicar, en condiciones controladas, vectores de algunas enfermedades. De la misma forma algunos odonatos son huéspedes de algunos parásitos dañinos del ser humano **(19)**

c) Importancia ecológica

Desde el punto de vista ecológico los Odonata forman parte importante dentro de la cadena alimenticia, ya que no solo son voraces depredadores en estado larval como también en adulto, sino que también forman un importante alimento para organismos acuáticos y terrestres por igual **(19)**

d) Importancia como indicadores de sistemas hídricos

Los Odonata también pueden ser utilizados como excelentes indicadores de calidad de los sistemas hídricos debido a su amplio rango de tolerancia que presentan, inclusive a nivel de especie **(1)**

3.1.2 Reserva Nacional Allpahuayo Mishana

Fue establecida mediante Decreto Supremo N° 002-2004-AG (15.01.2004), abarca una superficie de 58 069 has y 9000 metros cuadrados. Se ubica al noreste del Perú, en la Región Loreto, provincia de Maynas, distrito de San Juan Bautista y Alto Nanay; encontrándose a 20 km de la ciudad de Iquitos **(20)**. Se establece con el objetivo general de conservar muestras representativas de la diversidad biológica, especialmente de los ecosistemas de varillal y chamizal sobre arena blanca y de los bosques inundables de agua negra aledaños a la cuenca del río Nanay, y de los procesos biológicos y evolutivos que lo sustentan, propiciando su uso sostenible por parte de las poblaciones locales, y contribuyendo a mejorar su bienestar **(21)**.

A) Ecosistemas acuáticos en el área de influencia de la RNAM

a. Río Nanay

La RNAM es atravesada por un sector de la cuenca inferior del río Nanay, cuyo curso es meándrico, con lecho conformado por elementos finos (arcilla y limo) y más gruesos (arena y grava); presentando características químicas de río de agua negra, con escaso contenido de material en suspensión reflejándose en moderados niveles de penetración de luz solar y de transparencia. Al mismo tiempo está caracterizada por pH ácido a ligeramente ácido, y por bajos valores de conductividad indicando que son pobres en electrolitos y nutrientes **(21)**

a.1 Quebradas

Los afluentes del río Nanay dentro de la RNAM, están conformados por quebradas de agua negra, que se originan dentro de la floresta húmeda; siendo fuertemente influenciadas por las lluvias locales, que ejercen una fuerte influencia de las características físicas y químicas de sus aguas las que tienen una tendencia a la acidez (22). Dentro de las principales quebradas que alberga están Paujil y Allpahuayo, las cuales se describen a continuación:

a.1.1 Quebrada Paujil

Aparentemente drena una cuenca plana de mayor extensión, por cuanto presenta una mayor dimensión y mayor profundidad; el ancho varía entre 2,13 y 3,12 metros y la profundidad entre 0,40 a 0,80 metros. En su recorrido presenta meandros pronunciados en los que se forman palizadas. Sus orillas presentan una ligera pendiente de consistencia arcillo – arenosa. El agua es de color té claro y presenta transparencia total. El fondo es areno – pedregoso con escasa hojarasca debido a su caudal. Presenta abundante vegetación primaria y secundaria en las que predominan las familias Melastomataceae y Gramineae (23).

a.1.2 Quebrada Allpahuayo

Es un cuerpo de agua lótico, presenta aguas claras (color té), con una transparencia de 51 cm, pH de 6.7, conductividad de 50 μ S.cm, y TDS de 0.96 mg/l. La temperatura superficial del agua fue de 25.6°C, y la del ambiente de 27.8°C. El oxígeno disuelto fue de 8.13 mg/l. La anchura del cuerpo de agua fue de 3 m, con una profundidad de 0.50 m en promedio. El fondo del cauce es de tipo arenoso (24)

3.1.3 Parámetros físico químicos en los ecosistemas acuáticos

La medición de parámetros físico químicos en los cuerpos de agua, es tal vez la forma más sencilla de identificar sus variaciones composicionales tanto especiales como temporales,

resultantes de cambios en factores naturales como la litología, relieve, vegetación y clima de la región. Además, son útiles para determinar el grado de contaminación tanto orgánica como inorgánica **(25)**

En general, es aceptado que dichos parámetros ejercen una influencia notable sobre los procesos químicos y biológicos que ocurren en los sistemas acuáticos, también podría esperarse que estos parámetros sean útiles para identificar procesos geoquímicos, tales como los de autopurificación.

Dentro de las diversas variables físicas y químicas para la medición de calidad de agua de las quebradas Paujil y Allpahuayo se encuentran los siguientes:

a) Temperatura (°C) del agua

Tiene gran importancia en el desarrollo de diversos procesos que en ella se realizan, de forma que un aumento a la temperatura modifica la solubilidad de las sustancias, aumentando la de los sólidos disueltos y disminuyendo la de los gases. La actividad biológica aproximadamente se duplica cada 10 grados, aunque superado un cierto valor característico de cierta especie viva, tienen efectos letales para los organismos **(26)**

b) Color aparente

No existe una relación directa entre color y grado de contaminación, pues al tratarse de un parámetro fuertemente influido por interferencias con otras sustancias coloreadas, es difícil su evaluación absoluta. El color que presenta el agua puede ser aparente (agua bruta) o verdadero (agua sin sólidos en suspensión) **(26)**.

c) Potencial de hidrogeno (unidades de pH)

Es una medida utilizada para evaluar la acidez o alcalinidad de una solución. Ácido es toda sustancia que en solución libera protones. Las sustancias alcalinas aportan ion hidroxilo (OH^-) al medio. Por tanto, el pH es una medida de la acidez de una solución que depende de la concentración de H^+ **(27)**.

El pH es óptimo de las aguas para consumo humano debe de estar entre 6,5 y 8,5 es decir, entre neutra y ligeramente alcalina, el máximo aceptado es 9. Las aguas de pH menor de 6,5 son corrosivas por el anhídrido carbónico, ácidos o sales acidas que tienen en disolución. La mayoría de los organismos acuáticos se desarrollan en un pH de 5,6 a 8,5; rango que también es el requerido para el agua de consumo humano (27)

d) Amoníaco (NH_3) y Nitritos (NO_2)

El amoníaco es uno de los compuestos intermedios formados durante la biodegradación de los compuestos orgánicos nitrogenados (aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, etc.) que forman parte de los seres vivos y junto con el nitrógeno orgánico es un indicador de que un curso de agua ha sufrido contaminación reciente. La oxidación aerobia de los compuestos amoniacales y órgano nitrogenados, conduce a la formación de nitritos y posteriormente de estos en nitratos, por lo que un elevado contenido en nitratos y simultáneamente bajo en amonio, indica que se trata de agua contaminada hace tiempo (27)

e) Oxígeno disuelto

Es un parámetro crítico para caracterizar la salud de un sistema acuático. Esta es una medida del oxígeno disuelto en el agua es aprovechable para los peces y otros organismos acuáticos. El contenido de OD resulta de las actividades fotosintéticas y respiratorias de la flora y fauna en el sistema, y la mezcla de oxígeno atmosférico con agua a través del viento y la acción de la corriente del arroyo (27).

3.2 Definición de términos básicos

- **Odonatos.** Orden de insectos depredadores de cuerpo relativamente largo, cabeza más ancha que el cuerpo, cuatro pares de alas membranosas, y en general, excelentes voladores. Los imagos de los miembros de este orden son conocidos comúnmente como libélulas y caballitos del diablo.

- **Insecta.** Son una clase de animales invertebrados del filo de los artrópodos, caracterizados por presentar un par de antenas, tres pares de patas y dos pares de alas (que no obstante, pueden reducirse o faltar).
- **Imagos.** Es el último estadio del desarrollo de un insecto, después de su última ecdisis, ya sea a partir de la ninfa (metamorfosis incompleta) o después de emerger de la pupa (metamorfosis completa). Así este es el único estadio durante el cual el insecto es sexualmente maduro y presenta alas funcionales en el caso de los insectos alados (Pterygota). El imago es con frecuencia referido como el estadio adulto.

El estadio sub imago existe en los ephemeróptera (efímera); los insectos en este estadio tienen las funcionales, pero aún no están sexualmente maduros; alcanzan la madurez sexual tras mudar de nuevo.

- **Quebrada.** Es un arroyo o río pequeño o riachuelo, de poco caudal si se compara con un río, y no apto para la navegación o pesca significativa. En las quebradas por lo común, solo viven especies sumamente pequeños.

Generalmente tienen poca ya casi nula profundidad y sirven como bañaderos o lugares campestres para camping, y se puede vadear y cruzar caminando. Es posible encontrar diversas especies arbóreas dependiendo de su altura dentro de la cuenca, pudiendo encontrarse hasta 300 especies en algunas zonas precordilleras y animales como insectos, mamíferos y aves.

- **Hemimetábolos.** La ninfa que se denomina náyade y el insecto adulto viven en ambientes diferentes. Por ejemplo las náyades de los odonatos viven bajo el agua y la ninfa de la cigarra bajo tierra, mientras que los adultos son en ambos casos aéreos.
- **Ninfas o náyades.** Son las etapas inmaduras, que a diferencia de las larvas, son similares a los adultos, de los que difieren por la falta de madurez de las gónadas (órganos sexuales

productores de los gametos) y otros detalles, como la pequeñez de las alas, además del tamaño. Cuando estos estadios inmaduros no muestran los esbozos alares, se denominan neánidas.

- **Indicadores.** Especies biológica que define un rango o característica del medio ambiente.
- **Ecosistemas lóticos.** Es el ecosistema de un río, manantial o arroyo. Las aguas lóticas pueden tener diversas formas, del veneno con unos cuantos centímetros a los grandes ríos con un cauce a varios kilómetros de ancho. A pesar de tales diferencias, las siguientes características comunes hacen de la ecología de las corrientes de agua un hábitat único, distintos a otros hábitats acuáticos:

El flujo es unidireccional

Presenta un estado de cambio físico continuo

Hay muchos grados de heterogeneidad espacial y temporal, a todas las escalas (micro hábitats)

Gran diversidad de ecosistemas lóticos

La biota es especializada para vivir en condiciones fluviales

- **Muda.** Se llama a la renovación de los tegumentos (recubrimiento del cuerpo) que se produce en muchos animales.
- **Apéndices anales.** Es el último segmento (S10), suele ser un segmento pequeño y en él se sitúan los apéndices anales: cuatro en los zygópteros y tres en los anisópteros: dos apéndices superiores en machos y hembras y uno o dos apéndices inferiores solo en machos.
- **Análisis.** Distinción y separación de las partes de un todo hasta llegar a conocer sus principales elementos.

- **Comparación.** Haber igualdad y proporción correspondiente entre las cosas que se comparan.
- **Llanura de Inundación.** Son áreas de superficies adyacentes a ríos o riachuelos sujetos a inundación constante debido al cambio de la naturaleza.
- **Bits.** Es considerado unidad de medida en los índices de diversidad.
- **Litología.** Parte de la geología que estudia la composición y estructura de las rocas.
- **Quilla.** Parte saliente y afiliada del esternón de las aves y murciélagos. Cada una de las partes salientes y afiliadas que tienen la cola de algunos peces.
- **Vegetación riparia.** Se califica de riparia a los bosques de ribera que están cerca de un río.

3.3 Antecedentes de estudio

El conocimiento de la fauna odonitológica Peruana entró en un proceso de latencia, no conociéndose estudios realizados en las dos últimas décadas. Recientemente, en estos últimos años, aparecen los trabajos sobre registros de odonatos en la Amazonía Peruana.

Uno de los más evaluados son los de distribución y descubrimiento de nuevas especies. Estudios en la Zona Reservada de Tambopata – Madre de Dios, se muestrearon en el período de un año 151 especies, 55 géneros y 12 familias (28). También en áreas cercanas a la ciudad de Iquitos se ha logrado determinar 106 especies, 56 géneros y 11 familias (12)

Así como se realizaron estudios de las especies en fase adulta, también se han realizado en fases larvales, como el que Perea *et al.* (29) ha realizado en Moronacocha, referido a una evaluación sobre comunidades de macroinvertebrados asociados a tres macrófitas acuáticas, registrando en total 31 familias distribuidas en 11 órdenes durante tres meses de evaluación, siendo una de ellas el orden Odonata con dos familias Coenagrionidae y Libellulidae; estando presentes en las tres

macrófitas estudiadas, no reportándose diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$) en cuanto a la riqueza y abundancia.

Con la finalidad de brindar mayor conocimiento sobre la cantidad de larvas de odonatos en estanques, Delgado *et al.* (30) ha realizado estudios en estanques de piscicultura en la sede del IIAP Quistococha, con la finalidad de determinar las densidades de las larvas y su relación con la evolución natural de dicho estanque, llegando a observarse un máximo de 416 larvas/m²; cuya variación estaría relacionada directamente con la presencia de macrófitas acuáticas.

Tal como se ha realizado estudios en estanques, asimismo Delgado (31) evaluó y caracterizó la odonatofauna en ambientes acuáticos naturales de San Miguel y artificiales de Quistococha; se encontró 35 especies y 4 familias, mientras que la estación San Miguel estuvo representada por 18 especies y 2 familias. Contando con una breve caracterización de las especies y ensayo de claves para fases adultas de las principales especies y familias que se encuentran en nuestra amazonía.

Asimismo se realizaron investigaciones experimentales con insecticidas para controlar la predación de larvas de odonatos hacia alevinos de las diferentes especies ictiológicas. Alcántara *et al.* (32) ha aplicado el insecticida fosfatado Dipterex al 80% polvo soluble en un período de 24 horas de tratamiento en acuarios de vidrio para establecer una dosis letal 100% para *Gomphaesha sp.* y otro para *Tramea cophysa* y *Tramea calverti*, con concentraciones crecientes de 0.5 mg/l en la primera especie. y 4,5 mg/l en las dos últimas; observándose mayor vulneración al insecticida en *Gomphaesha sp.* alcanzándose la dosis letal con niveles relativamente bajos, mientras que en *Tramea cophysa* y *Tramea calverti* presentaron menor sensibilidad requiriendo por tanto niveles más altos; ambas especies conviven en estanques llegando a alcanzar niveles considerables por lo que tiene alta incidencia en la predación de larvas de peces. De la misma manera Lozano (10) evaluó el efecto del control químico en larvas de odonatos en dosis letal mínima, utilizándose los insecticidas Padan 50 PS (Cartap) y Atabron 50g/l CE en estanques de alevinaje de peces nativos de la Estación Pesquera de Ahuashiyacu, en el departamento de San

Martín; observándose con Padan 50 PS (de 2.5 a 0.01 g/l) el 100% de mortalidad en 18 dosis para peces y 1.5 g/l en larvas de odonatos por los que se descartó su uso, siendo todo lo contrario con Atabron 50 g/l CE con concentración de 0.25 g/l causo el 100% de mortalidad para las larvas de odonatos y 0% para larvas de peces; por lo que esta concentración se consideró efectiva para el control de larvas de odonatos en estanques.

A nivel mundial también existen otros trabajos realizados como en América y Europa, generando mayor conocimiento sobre su ecología, hábitats e inventarios, detallándose a continuación:

Perreras Romero **(33)**, señala que en un estudio realizado sobre la fauna odonitológica de la zona central de Sierra Morena (Sierra de los Santos y Sierra de Córdoba), han sido recolectados varios ejemplares de un libelúlido, *Trithemis annulata*, no citado anteriormente en la península ibérica. Esta especie presenta amplia distribución en África, ocupando todo el continente, Madagascar y parte de Asia menor. En Europa ha sido recolectada en el sur de Italia continental, Sicilia y Cerdeña y se especulaba con su posible existencia en el sur de España. Las aguas en que han sido recolectadas las larvas presentan habitualmente escasa corriente, su mineralización es baja y su reserva de nutrientes no es muy elevada. Mientras que Gonzales *et al.* & Novelo *et al.* **(34)**, al estudiar la odonatofauna de la Reserva de la Biosfera de “Michilia” en el estado de Durango – México, encontraron 31 especies, 19 géneros y 7 familias; de las cuales 23 especies, 17 géneros y 8 familias se encontraron en la fase larval.

Referido a la distribución de las diferentes especies de odonatos, Gonzales & Novelo **(34)** señalan que el orden Odonata es un grupo que destaca en la clase Insecta no por la cantidad de especies, sino por su capacidad depredadora poco superable por organismos de otros órdenes, lo cual justifica se le considere como un orden importante, ya que son un eslabón del equilibrio natural, y por lo tanto, parte esencial en muchos ecosistemas. Mientras que Daigle **(35)**, confirma que existen seis familias de libélulas: Aeshnidae, Cordulegastridae, Corduliinae, Gomphidae, Libellulidae, y Petaluridae; que se ven cerca de cualquier cuerpo de agua o arroyo,

frecuentemente quedados en lugares donde la luz del sol pasa por el dosel del bosque a lo largo de un río o un estanque, o andando por el borde del agua. Algunas especies se pueden encontrar en campos abiertos que quedan aparte del agua mientras busque prisa o mientras la migración.

Al igual que las investigaciones anteriores Gonzales-Soriano, *et al.* **(36)**, realizó un estudio para conocer la fauna de Odonata del límite norte de distribución del bosque tropical caducifolio localizado en la región San Javier, Sonora, durante 7 meses; recolectándose un total de 1015 individuos pertenecientes a 7 familias, 27 géneros y 52 especies, siendo la familia Libellulidae con un número mayor de especies (23), seguida de Coenagrionidae (16), Gomphidae (5) y Aeshnidae (4).

Referido a su función ecológica Ramírez **(37)** afirma que aunado a la gran cantidad de hábitats en los que se encuentran, ha motivado a algunos investigadores a utilizarlas como control de plagas perjudiciales para el hombre, como los zancudos o mosquitos transmisores de enfermedades. Mientras que Valladarez *et al.* **(38)**, señala que sus exigencias ecológicas son variadas, dado a que la metodología de muestreo es sencilla y económicamente viable, y su caracterización taxonómica está puesta a punto, contándose con bibliografía adecuada para su identificación, incluso en el campo. Su valor como indicadores de biodiversidad y estado de conservación de los hábitats que ocupan y están bien documentados; como es el caso del estudio realizado por Altamiranda & Ortega **(3)**, que evaluaron si el estado de conservación de algunos sistemas lóticos, se relaciona con algunas variables demográficas de *P. gigantea* en el departamento de Colombia; observándose el mayor tamaño poblacional promedio por medio de Jolly para la quebrada La Catedral con 299.4 individuos, seguida de la quebrada La Doctora con 218.3 individuos. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en el tamaño poblacional entre quebradas, ni relaciones estadísticas entre variables estructurales de la vegetación con el tamaño poblacional de la especie.

Las investigaciones realizadas sobre su ciclo de vida, Corbet **(1)** afirma que los huevos de Odonatos demuestran gran variedad de formas, desde los que se parecen granos pequeños de

arroz a otros que parecen mangos minúsculos y que estos oviponen de tres maneras: Endofítica (dentro de una planta), Epífita (en la superficie de la planta) y Exofítica (en el agua o en la tierra). Igualmente Escoto *et al.* (7) refiere a que estos organismos son hemimetábolos en los que sus ninfas o náyades no pasan por una fase de pupa, sino que habitan en una gran variedad de cuerpos de agua dulce y en algunos casos específicos, son capaces de vivir en aguas salobres y aguas termales sulfurosas. Además de que se conocen casos en las que las ninfas sobreviven al lodo y la hojarasca en descomposición dentro de los arroyos.

En otros estudios realizados Altamiranda *et al.* (39), evaluó la respuesta del ensamblaje de odonatos a la disponibilidad de sustratos en la zona litoral de Ciénaga San Juan de Tocagua en Colombia, durante el período de septiembre (2006) a marzo (2007) realizándose muestreos y estimando la diversidad, la riqueza y la abundancia de los estadíos larvales; además se midió parámetros físico – químicos. Observándose que la especie *Dythemis sterilis* fue la más abundante con 31,2% siguiéndole la especie *Telebasis filiola* y *Coryphaeschna adnexa*, ambas especies suman el 21,8% de la abundancia general; referente a los sustratos las macrófitas flotantes y fondos lodosos son los que tuvieron mayor cobertura y permanencia, mientras que los parámetros físico – químicos no mostraron relación con la diversidad, la riqueza y abundancia.

En otro caso Trapero *et al.* (40), realizó una caracterización de la distancia alcanzada sobre la superficie del agua, por especies de Odonata al emerger en tres ecosistemas de la provincia Santiago de Cuba durante un año; detectándose distribución sobre la superficie del agua al emerger en relación a la talla de las especies, registrándose las mayores tallas en Guásima donde el recorrido de las larvas de Zygóptera no fue mayor que 32 ± 27 cm, mientras que Anisóptera resultó 76 ± 64 cm; por su parte en Arroyo las exuvias de Zygóptera se circunscribieron entre 9 ± 8 cm y 11 ± 8 cm, mientras que en Anisóptera fue entre 12 ± 7 y 30 ± 16 cm; ambas son áreas mayor conservadas y con pocos elementos estresantes. A diferencia de las Cuabas que presentó menor talla, en la cual ninguna especie de Zygóptera superó los 8 ± 4 cm de recorrido sobre el agua, mientras que Anisóptera alcanzó 28 ± 0.4 cm de distancia promedio.

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y METODOS

4.1 Lugar y desarrollo de la investigación

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el área de influencia de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto; el lugar de acceso se puede realizar de dos formas: Por la carretera Iquitos Nauta y por el río Nanay vía fluvial, dentro de la cual se encuentran seis comunidades (San Martín, Mishana, 15 de Abril, San Juan de Yuto, El Porvenir y Anguilla). La recolección de las larvas y la toma de parámetros físico químicos se realizaron en las quebradas Paujil, la cual se dividió en dos sectores de tres puntos cada uno; estando la primera zona dentro de la RNAM a 15 minutos de la carretera Iquitos Nauta y la segunda zona ubicada en el área de amortiguamiento de la Reserva a 45 minutos (0.5 km aprox.) de la carretera; por último la quebrada Allpahuayo, ubicada dentro de la RNAM a 60 minutos (2 km aprox.) de la carretera Iquitos Nauta, realizándose los seis puntos de muestreo. Ambos sectores en estudio se encuentran en los Km 26.5 y 28 de la carretera Iquitos Nauta.

Figura N° 01: Mapa de ubicación del área de estudio en las quebradas Paujil y Allpahuayo



4.2 Recursos utilizados

4.2.1 Materiales

a) De Campo

- ✓ Red de surber
- ✓ Marcadores indelebles
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ 1 recipiente hermético
- ✓ 1 frasco de alcohol al 96%
- ✓ Ficha de registro
- ✓ Envases de muestra cilíndrica de 30 ml
- ✓ Etiqueta
- ✓ Cintas
- ✓ Kit de análisis de agua dulce LaMotte
- ✓ Termómetro de agua LaMotte
- ✓ Disco Secchi

b) De Laboratorio

- ✓ Estereoscopio Leica Z10
- ✓ Placa Petri
- ✓ Pinza punta fina
- ✓ Fuentes blancas
- ✓ Bandeja
- ✓ Abundante agua

4.3 Diseño de Investigación

El diseño que se empleó es de tipo descriptivo no experimental en las quebradas Paujil y Allpahuayo que presentaron características físicas y químicas referentes a profundidad, transparencia, color aparente, temperatura, pH, nitrito, nitrógeno amoniacal y oxígeno disuelto.

Dentro de cada una de las quebradas se determinaron seis puntos de colecta con una distancia de muestreo de 100 m, para no provocar exceso de intervención en los cuerpos de agua.

Solo para el caso de la quebrada Paujil se realizo dos tramos diferentes, los primeros tres puntos se realizaron en la zona de amortiguamiento de la Reserva y los tres puntos restantes dentro de

RNAM; ya que en dicho cuerpo de agua se encuentra bastantes palizadas por lo que se dificultaron algunos puntos de colecta.

Las evaluaciones de las variables físicas y químicas del agua paralelamente a la colecta se hicieron en horas de la mañana. No se muestrearon días de lluvia.

Las evaluaciones respectivas se realizaron durante seis meses. Los horarios de salida al campo se hicieron desde las 8:00 a.m hasta las 13:00 horas.

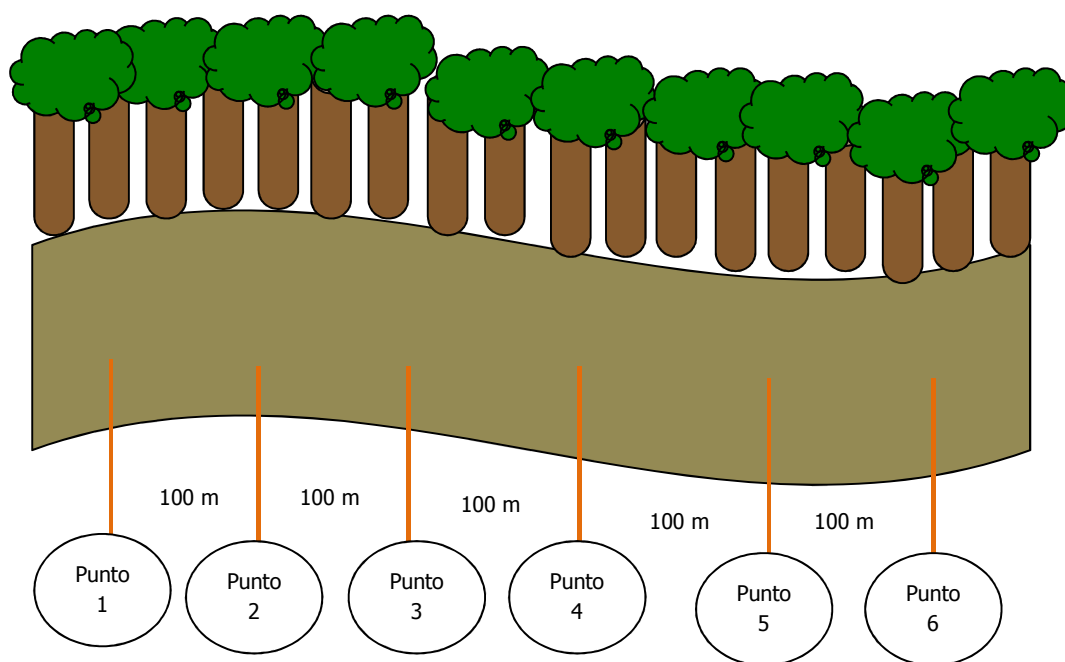


Figura N° 02: Esquema de los seis puntos evaluados

4.4 Población y muestra

4.4.1 Población

La población lo conformaron los diferentes individuos capturados de cada familia de odonatos en ambas quebradas.

4.4.2 Muestra

La muestra lo conformaron la cantidad de especímenes capturados de cada familia de odonatos en los puntos de colecta en las quebradas.

4.5 Técnicas, instrumentos y procesamiento de recolección de datos

4.5.1 Técnica

La técnica que se realizó es de captura manual, utilizando la red tipo Surber que consiste en la obtención de las larvas de odonatos, en los diferentes tipos de ambientes capturando en los distintos sustratos:

- a. **Hojas.** Se arrastró la red sobre la hojarasca que se encuentra en la superficie, verificando a los individuos.
- b. **Arena.** Se arrastró la red al fondo y la superficie del ambiente acuático hacia la orilla.
- c. **Raíces.** Para obtener a los individuos de este sustrato se agitó fuertemente las diferentes raíces sobre la red.

Una vez obtenida las muestras se etiquetaron los recipientes cilíndricos con capacidad de 30 ml, se rotularon con la fecha, punto de colecta, hora, lugar, y sustrato; luego se separaron los especímenes por tipo de sustrato: hoja, raíz y arena en cada recipiente con alcohol puro al 96%.

I) Captura de Muestra

La captura de muestra se realizó una vez al mes en cuatro entradas entre los meses de enero a marzo y de agosto a setiembre del 2014.

El material capturado fue trasladado, y seleccionado en el laboratorio de entomología del IIAP y UNAP. Posteriormente se procedió a su identificación utilizando un estereoscopio marca Leica Z10, con la ayuda de claves dicotómicas.

II) Determinación de las variables físicas y químicas

a) Parámetros físicos

➤ Determinación de la temperatura

Se empleó un termómetro de marca LaMotte de agua simple y las lecturas se realizaron en grados °C.

➤ Determinación de la transparencia

Se empleó el Disco Secchi, que posee un cabo graduado cada 10 cm., considerándose la lectura en el momento que desaparece levemente el disco. Los datos se registraron en cm.

➤ Determinación de color aparente

Se realizó mediante el método visual, luego se clasificó la coloración de los cuerpos de agua según **Sioli (41)**.

b) Parámetros químicos

➤ Determinación del Nitrógeno amoniacal, nitrito, pH y oxígeno disuelto.

Se realizó mediante el método del colorímetro, con la ayuda de un Kit-AQ 2 de aguas dulces fabricada por la empresa LaMotte.

4.5.2 Instrumento de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos fueron los siguientes:

- **Fichas o guías de observación.** Se utilizó para registrar los datos obtenidos durante la evaluación de los parámetros físico químicos y larvas de odonatos.

- **Red de Surber.** Consiste en un rectángulo metálico de 30 cm de diámetro x 25 cm de largo y de un mango de madera de 1.50 m de longitud, que sirve para operar la red, la parte metálica va provista de una bolsa de malla metálica de 0.5 mm. Este método de captura se efectuó con la participación de una persona, la cual tomó por el mango la red arrastrando el fondo y la superficie del cuerpo de agua hacia la orilla, donde se revisó manualmente todo el material que se recogía.
- **Estereoscopio Leica Z10.** Se utilizó para el reconocimiento directo de las larvas a nivel de familia.
- **Kit LaMotte AQ-2.** Se utilizó para la medición de los parámetros físico químicos de las quebradas en estudio.

4.5.3 Procedimiento de recolección de datos

a. Identificación de familias

Para la identificación de individuos a nivel de familia se utilizó las diferentes claves de clasificación taxonómica Dicotómica: **McCafferty (42)**, **Irineu *et al.* (43)** y **Ramírez (15)**, que describen sus fases larvales.

4.6 Análisis de datos

Todos los datos colectados se consolidaron y filtraron en el programa Microsoft Excel 2010, permitiendo la sistematización de la información para analizar.

a) Para determinar la riqueza de familias de Odonatos

Para obtener la riqueza, se ha contabilizado el número de familias colectadas en cada quebrada estudiada durante los seis meses de muestreo.

b) Para determinar la abundancia de familias de Odonatos

Para obtener la abundancia se ha sumado el total de los especímenes a nivel de familia, luego lo dividimos entre el número de puntos realizados en cada zona de muestreo. Es decir la abundancia fue expresada en relación a números de individuos por familia por puntos de muestreo.

$$\text{Abundancia relativa} = \frac{\text{Numero de individuos}}{\text{Total de puntos}}$$

b.1) Índice de Shannon – Wiener (H')

Expresa la uniformidad de los valores de la importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre de predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (44).

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

H' = Diversidad

p_i = La proporción de cada especie en la comunidad

b.2) Coeficiente de Similitud de Jaccard (I_j)

Expresa el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras. 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 (44).

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

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

c) Comparación de las características físicas y químicas de las quebradas Paujil y Allpahuayo

Se realizó un cuadro comparativo con gráfico de barras en ambas quebradas, con los parámetros físicos evaluados en los meses de enero a marzo y julio a setiembre. En el caso de los parámetros químicos solo se comparó con los meses de julio a setiembre, ya que los datos no presentaron variación con los primeros meses de evaluación.

d) Correlación de la abundancia de odonatos con las características físico químicas de las quebradas Paujil y Allpahuayo

Se realizó un análisis de correlación lineal para comparar la abundancia de larvas de odonatos en relación a las características físicas y químicas de los cuerpos de agua en estudio (45).

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1 Riqueza de familias de Odonatos en las Quebradas Paujil y Allpahuayo, ubicadas en el área de influencia de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana.

Los resultados de riqueza durante los muestreos son los siguientes:

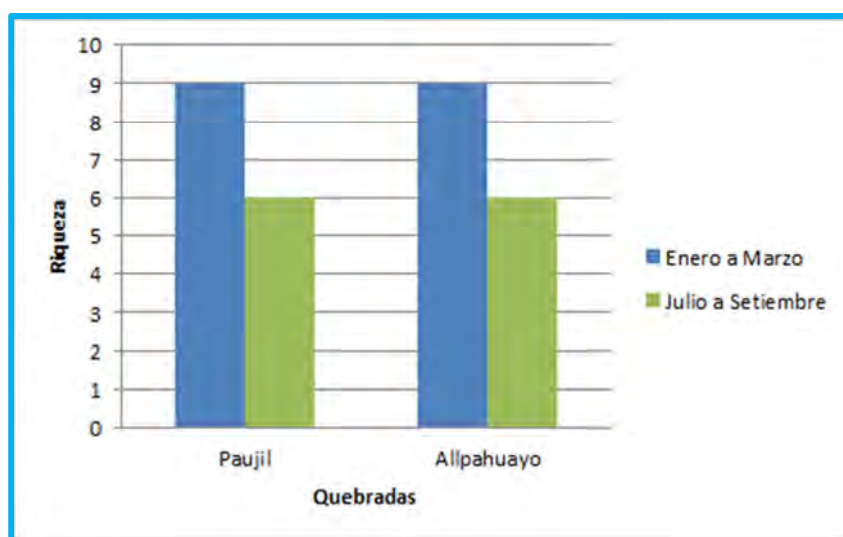


Figura N° 03: Riqueza de familias de Odonatos en las quebradas Paujil y Allpahuayo.

- Durante los seis meses de muestreo se ha observado que en ambas quebradas la riqueza de familias se componen de la siguiente manera: obteniéndose de enero a marzo 8 familias y 1 sub familia (Gomphidae, Libellulidae, Calopterygidae, Megapodagrionidae, Perilestidae, Coenagrionidae, Dictyrididae, Lestidae y Libellulinae) en Paujil y Allpahuayo. De julio a setiembre se obtuvo 4 familias y 2 sub familias en Paujil (Gomphidae, Libellulidae, Calopterygidae, Megapodagrionidae, Libellulinae y Corduliinae); 5 familias y 1 sub familia en Allpahuayo (Gomphidae, Libellulidae, Calopterygidae, Perilestidae, Coenagrionidae y Libellulinae).

5.2 Abundancia de familias de Odonatos en las quebradas Paujil y Allpahuayo, ubicadas en el área de influencia de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana.

5.2.1 Abundancia de familias de Odonatos en las quebradas Paujil y Allpahuayo en los meses de enero a marzo y julio a setiembre.

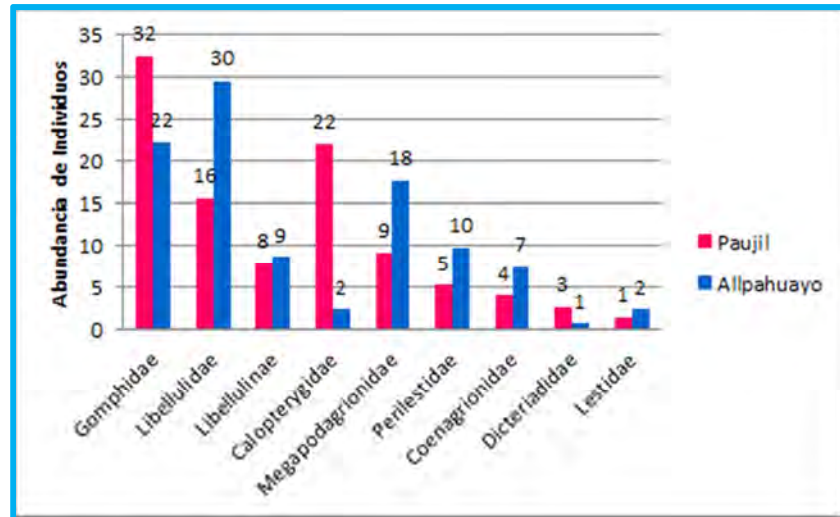


Figura N° 04: Abundancia de familias de Odonatos en las quebradas Paujil y Allpahuayo, durante los meses de enero a marzo

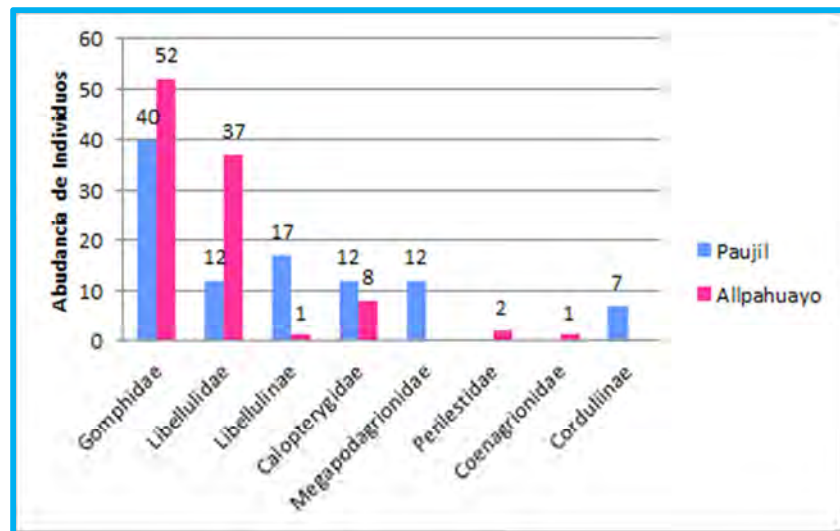


Figura N° 05: Abundancia de familias de Odonatos en las quebradas Paujil y Allpahuayo en los meses de julio a setiembre.

- ✓ La quebrada Allpahuayo presentó mayor número de odonatos con un total de 280 individuos, a diferencia de la quebrada Paujil que presentó menor número de odonatos con 167 individuos, durante los seis meses de colecta.
- ✓ También se observó, que en la quebrada Paujil durante los meses de enero a marzo se colectó 77 individuos distribuidos en 9 familias; siendo Gomphidae la familia más representativa con 32%, seguidamente de las familias Calopterygidae con 22%, Libellulidae con 16%; mientras que las familias que tuvieron menor representatividad fueron Coenagrionidae con 4%, Dictyriidae con 3% y Lestidae con 1%.
- ✓ En la quebrada Allpahuayo durante los meses de enero a marzo se colectó 176 especímenes, distribuidos en 9 familias; obteniéndose mayor colecta de larvas a diferencia de la quebrada Paujil, siendo Libellulidae la familia más abundante con 30%, seguidamente de la familia Gomphidae con 22% y Megapodagrionidae con el 18%. Mientras que las familias que tuvieron menores abundancias fueron Dictyriidae con 2% y Lestidae con 1%.
- ✓ Referente a los meses de Julio a Setiembre en la quebrada Allpahuayo se colectó 104 especímenes; siendo la familia Gomphidae la más representativa con el 52%, seguidamente de la familia Libellulidae con el 37%, mientras que las familias de menor representatividad fueron Perilestidae con el 2% y Coenagrionidae con el 1%.
- ✓ Para la quebrada Paujil durante los meses de Julio a Setiembre se colectaron 90 individuos; siendo la familia Gomphidae la más abundante con el 40%, seguidamente de la sub familia Libellulinae con 17%, los que tuvieron menores valores fueron las familias Libellulidae, Calopterygidae y Megapodagrionidae con el 12%.
- ✓ En la misma figura también se puede apreciar que durante la evaluación de medio año en la quebrada Paujil se encontró larvas de la sub familia Corduliinae con el 7%.

- ✓ También se puede apreciar en la misma figura que durante los meses de julio a setiembre la composición de familias varió en ambas quebradas, presentándose en Paujil Megapodagrionidae y Corduliinae; y en la quebrada Allpahuayo Perilestidae y Coenagrionidae.
- ✓ Las familia Megapodagrionidae y la sub familia Corduliinae son estacionales; Perilestidae tiene poblaciones pequeñas y localizadas de preferencia en áreas de corriente lenta; Coenagrionidae tiene preferencia por diversos microhábitats. Si bien es cierto que durante los primeros meses del año las precipitaciones se incrementaron formando microhábitats para su distribución y su diversificación, también la fuerza del agua se incrementa generando que muchas de las larvas migren hacia lugares más lejanos haciendo que en el área de estudio no se encuentren, siendo esto uno de los motivos en la evaluación de medio año ya que también se ha presenciado intensas lluvias.

5.2.2 Determinación de la diversidad de acuerdo al índice de diversidad Shannon - Wiener en las quebradas Paujil y Allpahuayo

Para la determinación de la diversidad aplicando el índice de Shannon – Wiener, se juntó la información de las colectas de los seis meses de evaluación de cada quebrada, los cuales se detallan aplicando la fórmula del índice a nivel de familia; tal como se muestra en la tabla n° 01:

a) Índice de diversidad de Shannon – Wiener de la Quebrada Paujil

Tabla N° 01: Índice de diversidad Shannon – Wiener de la quebrada Paujil

Familias	p_i	$\ln p_i$	$p_i \ln p_i$
Gomphidae	0.365	-1.007	-0.368
Calopterygidae	0.168	-1.786	-0.299
Libellulidae	0.299	-1.206	-0.361
Sub Familias			
Libellulinae			
Corduliinae			
Megapodagrionidae	0.108	-2.228	-0.240
Perilestidae	0.024	-3.732	-0.089
Coenagrionidae	0.018	-4.019	-0.072
Dictyriidae	0.012	-4.425	-0.053
Lestidae	0.006	-5.118	-0.031
		$\Sigma p_i \ln p_i$	-1.51
		$\Sigma p_i \ln p_i$	1.51

La aplicación del índice de Shannon en la quebrada Paujil refleja que las familias presentan una baja diversidad, por lo que este cuerpo de agua esta expuesto a una leve contaminación generado por las excretas de las aves de granja que se albergan al costado de la quebrada. Algunas de estas familias como: Coenagrionidae, Dictyriidae y Lestidae son estacionales y son más exigentes en la calidad de los tipos de hábitats que albergan. Especialmente Coenagrionidae que es calificado como indicador de buena calidad en los ecosistemas acuáticos.

b) Índice de diversidad Shannon – Wiener de la Quebrada Allpahuayo

Tabla N° 02: Índice de diversidad de Shannon – Wiener de la quebrada Allpahuayo

Familias	p_i	$\ln p_i$	$p_i \ln p_i$
Gomphidae	0.332	-1.102	-0.366
Libellulidae	0.379	-0.970	-0.368
Sub Familia			
Libellulinae			
Megapodagrionidae	0.111	-2.201	-0.244
Perilestidae	0.068	-2.690	-0.183
Coenagrionidae	0.050	-2.996	-0.150
Calopterygidae	0.043	-3.150	-0.135
Lestidae	0.014	-4.248	-0.061
Dicteriadidae	0.004	-5.635	-0.020
		$\Sigma p_i \ln p_i$	-1.53
		$\Sigma p_i \ln p_i$	1.53

En Allpahuayo la diversidad también es baja, en este caso específico las altas cargas de lixiviados provenientes del botadero perjudica a esta quebrada, por lo que algunos de estos organismos tienen que adaptarse a las condiciones del medio; pero al margen de estas condiciones no hay mucha diferencia en los datos con la quebrada Paujil.

5.2.3 Determinación del coeficiente de similitud de Jaccard (I_j) en las quebradas Paujil y Allpahuayo.

a) Coeficiente de similitud de Jaccard (I_j)

Tabla N° 03: Similitud de las quebradas Paujil y Allpahuayo

Coeficiente de Similitud Jaccard (I_j)	
Quebrada Paujil	
Ind. = 167	
Fam. = 10	
Quebrada Allpahuayo	
Ind. = 280	
Fam. = 9	

Quebradas	Similitud
Paujil y Allpahuayo	0.9

Mediante la aplicación del coeficiente de similitud de Jaccard (I_j), refleja que ambas quebradas tienen la mayor composición de familias con un valor de 0.9 bits, durante los seis meses de evaluación. Excepto la sub familia Corduliinae, que solo se registró durante los meses de julio a setiembre en la quebrada Paujil.

5.3 Características de las variables físicas y químicas de las quebradas Paujil y Allpahuayo, ubicadas en el área de influencia de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana.

5.3.1 Características de las variables físicas de las quebradas Paujil y Allpahuayo, ubicadas en el área de influencia de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana.

Los datos registrados de las variables físicas de ambas quebradas, son promedios de los seis puntos muestreados, durante los seis meses de evaluación.

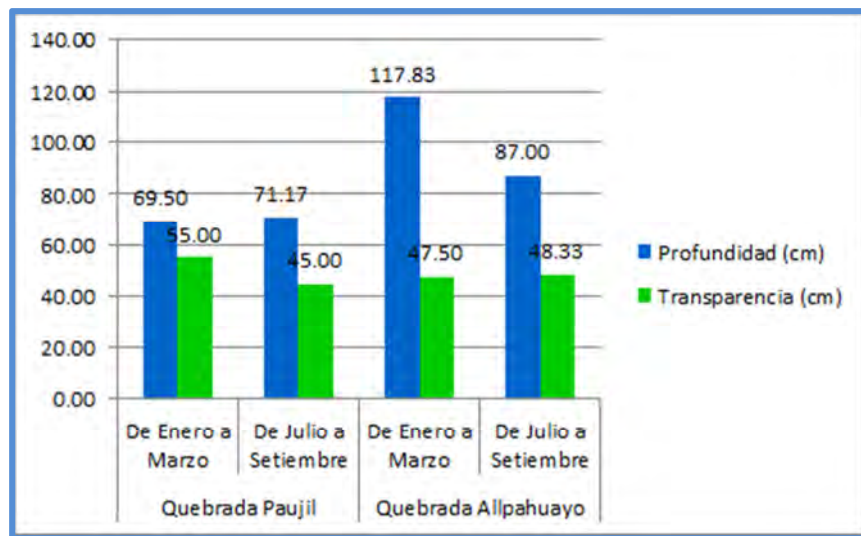


Figura N° 06: Profundidad y transparencia de las quebradas Paujil y Allpahuayo

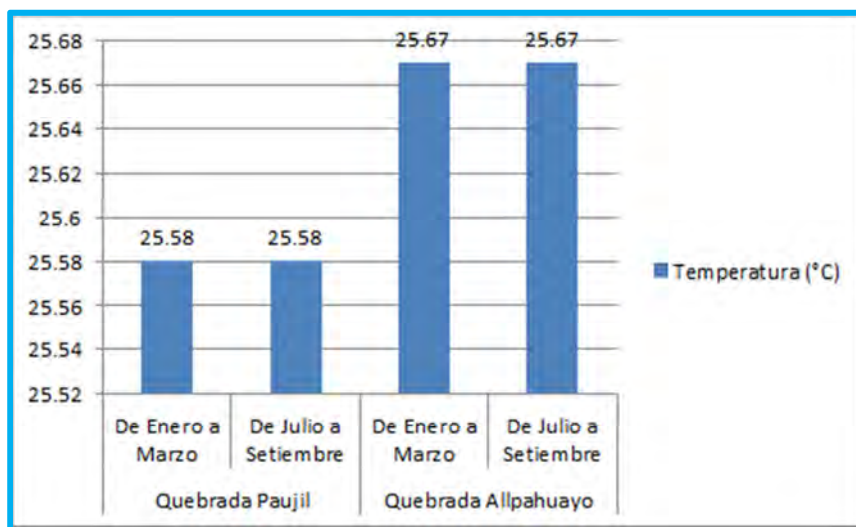


Figura N° 07: Temperatura en las quebradas Paujil y Allpahuayo.

- Se observa que ambas quebradas presentan cierta variabilidad en los resultados de profundidad, siendo Allpahuayo la más profunda durante los seis meses de muestreo.
- Así mismo en la figura n° 06 se aprecia que los datos de transparencia; en la quebrada Paujil durante los primeros meses del año fue mayor, ya que presenta mayor carga de sedimentos; a diferencia de la quebrada Allpahuayo que tiene condición de aguas oscuras, por lo que presenta nivel de transparencia regular.
- Con referencia a la temperatura se puede observar que durante los meses de evaluación de las quebradas no hubo variación, presentándose una mínima diferencia centesimal de 9 cm en dicho promedio.
- El color aparente de ambas quebradas no ha presentado cambios en su coloración durante los meses de evaluación; ya que las precipitaciones han ido casi a la misma intensidad. No obstante, la quebrada Paujil mantiene su misma coloración con bastante presencia de sedimentos, clasificándose como aguas blancas; mientras que la quebrada Allpahuayo también

mantuvo su misma coloración, siendo esta de aguas oscuras por la alta presencia de taninos debido a la materia orgánica (hojarascas).

5.3.2 Características de las variables químicas de las quebradas Paujil y Allpahuayo, ubicadas en el del área de influencia de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana.

Durante los seis meses de evaluación no se ha notado gran variabilidad de los datos en los diferentes puntos tomados en ambas quebradas, por lo que se ha optado por elegir los promedios de cualquiera de los trimestres estudiados, en este caso se ha expuesto el de julio a setiembre; ya que concuerdan con los primeros datos de los primeros meses evaluados. Estos datos se detallan en las siguientes figuras:

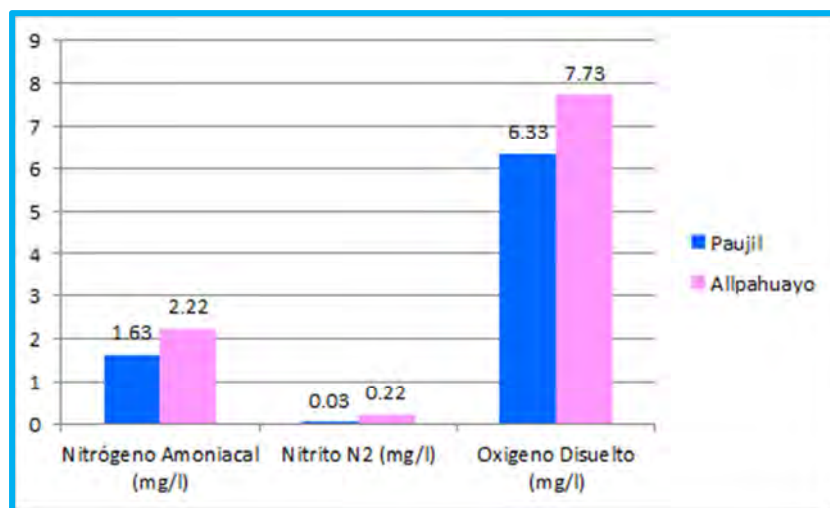


Figura N° 08: Nitrógeno amoniacal, nitrito y oxígeno disuelto en las quebradas Paujil y Allpahuayo.

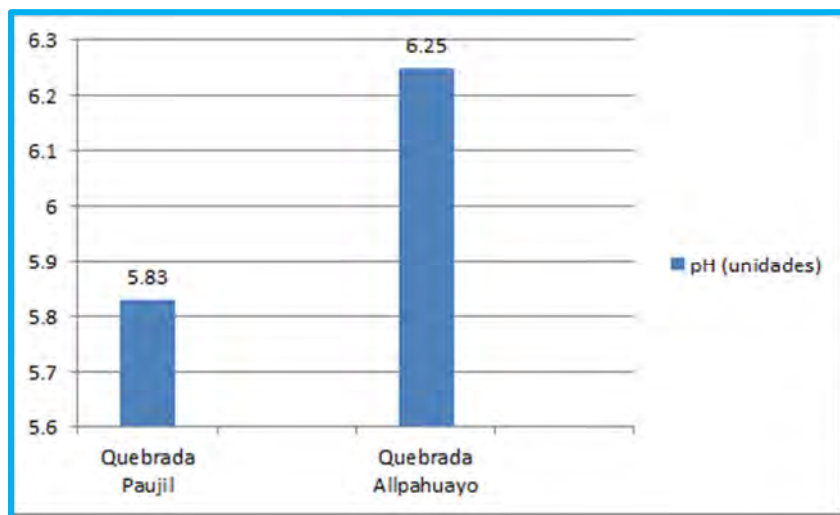


Figura N° 09: Unidades de pH en las quebradas Paujil y Allpahuayo

- ✚ La quebrada Paujil es un cuerpo de agua lótico, sus aguas son claras (como Té) presenta alta carga de material sedimentario, con presencia de nitrógeno amoniacal NH_3 (amoníaco) de 1.63 mg/l en promedio, unidades de pH de 5.83, nitrito NO_2 de 0.03 mg/l y oxígeno disuelto de 6.33 mg/l. El fondo del cauce es arenoso – pedroso, siendo en algunas zonas limoso; presenta gran cantidad de palizadas.
- ✚ La quebrada Allpahuayo es un cuerpo de agua lótico sus aguas son claras (como Té), tiene alta presencia de taninos derivados de la materia orgánica (hojarasca) lo que le da el color oscuro; con presencia de nitrógeno amoniacal NH_3 (amoníaco) de 2.22 mg/l en promedio, pH de 6.25, nitrito NO_2 de 0.22 mg/l y oxígeno disuelto de 7.73 mg/l. El fondo del cauce es limoso – arenoso y presenta pocas palizadas.
- ✚ De acuerdo a los parámetros químicos obtenidos en ambas quebradas se ha analizado con los **Estándares Nacionales de Calidad de Agua (D.S N° 002-2008-MINAM)**, con relación a la categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático: Lagos, lagunas y ríos de la selva. Los cuerpos de agua en estudio se encuentran contaminados con altos contenidos de Amonio (1.63 – 2.22 mg/l en promedio) (**NH_3 0.05 mg/l**); para unidades de pH en la quebrada Paujil tuvo

un valor de 5.83, en la quebrada Allpahuayo fue de 6.25 (**pH 6.5 – 8.5**), según los estándares de calidad estos valores sobrepasan, pero en Amazonía los cuerpos de agua se originan de los aguajales, la materia orgánica (hojarascas) da la coloración oscura y en estos tipos de ambientes, por lo general tienen pH ácido a ligeramente ácido; referente a los valores de nitrito NO_2 , ambas quebradas presentan índices normales de calidad de agua (0.03-0.22 mg/l en promedio) (**NO_2 1.6 mg/l**) y respecto al oxígeno disuelto mantienen los mismos estándares en los cuerpos de agua amazónicos expuestos en la categoría 4 (**$\text{OD} \geq 5$ mg/l**).

-  En ambas quebradas se ha presenciado actividades de crianza avícola, por lo que sería uno de los motivos que justifiquen el alto contenido de amoníaco en los cuerpos de agua; siendo también incidencia de contaminación de la quebrada Allpahuayo por el botadero.
-  Dependiendo de la temperatura y el pH, altos niveles de amoníaco pueden ser tóxicas para la vida acuática. El pH alto y temperaturas más cálidas pueden aumentar la toxicidad del amoníaco a determinadas concentraciones, pueden indicar contaminación en lagos y arroyos pueden incluir: Desechos humanos y animales, sub productos de los procesos industriales **(46)**.

5.4 Determinación de la correlación entre la abundancia de Odonatos con las características físico – químicas en las quebradas Paujil y Allpahuayo, ubicadas en el área de influencia de la RNAM.

Para la realización del análisis correlacionar, se relacionó las características físico - químicas con la abundancia de Odonatos colectados en los seis puntos de ambas quebradas durante los meses evaluados; por no encontrarse mucha variabilidad en los resultados del primer trimestre estudiado, solo se correlacionaron con los de julio a setiembre, y se detallan a continuación:

5.4.1 Determinación de la correlación entre la abundancia de Odonatos y los parámetros físicos en las quebradas Paujil y Allpahuayo.

5.4.1.1 Transparencia

a) Correlación entre la abundancia de odonatos y la transparencia en la quebrada Paujil.

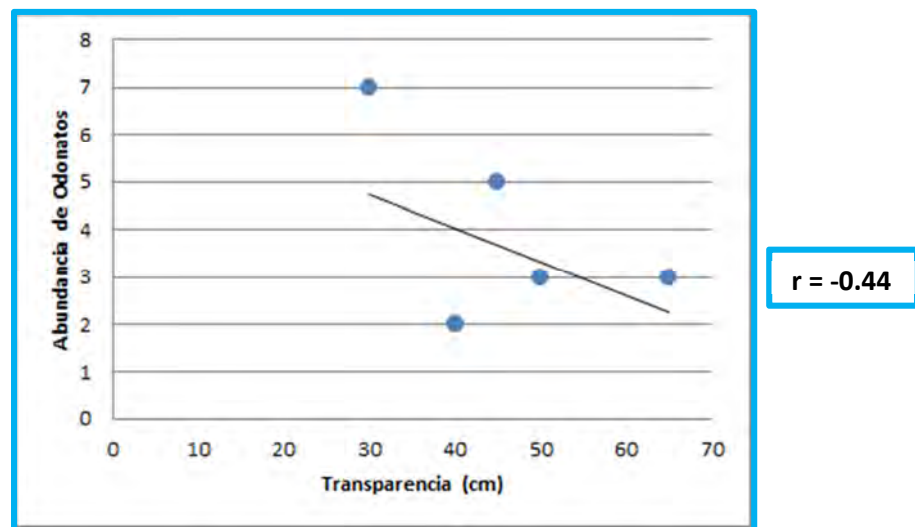


Figura N° 10: Correlación entre la abundancia de Odonatos y la transparencia en la quebrada Paujil

b) Correlación entre la abundancia de odonatos y la transparencia en la quebrada Allpahuayo.

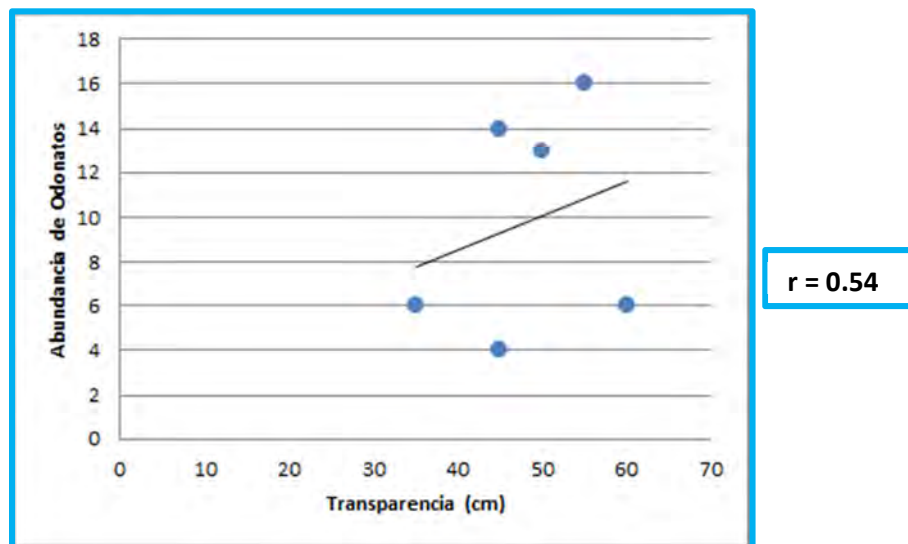


Figura N° 11: Correlación entre la abundancia de odonatos y la transparencia en la quebrada Allpahuayo.

- En la quebrada Paujil entre la abundancia de odonatos y la transparencia poseen tendencia negativa; ya que mientras los valores de transparencia se incrementan, el número de odonatos decrecen. Por lo que este cuerpo de agua presenta alta carga de sólidos en suspensión, afectando la penetración de luz en la columna de agua y la absorción selectiva de los diferentes largos de onda que integran el espectro visible; perjudicando la visualización hacia las presas y la puesta de los adultos.
- En la quebrada Allpahuayo entre el número de odonatos y la transparencia existe una correlación positiva; indica que el número de individuos ascienden linealmente conforme los valores de transparencia se incrementan, en este cuerpo lótico a diferencia de la quebrada Paujil, el agua es clara teniendo mayor facilidad la penetración de luz, haciendo que las larvas tengan mayor visibilidad para la captura de sus presas y la ovoposición de los adultos; ya que poseen preferencias en los tipos de hábitats y esto se hace notorio cuando con frecuencia las hembras tienen ovopositor y estrategias comportamentales para depositar sus huevos.

5.4.1.2 Profundidad

- a) Correlación entre la abundancia de odonatos y la profundidad en la quebrada Paujil

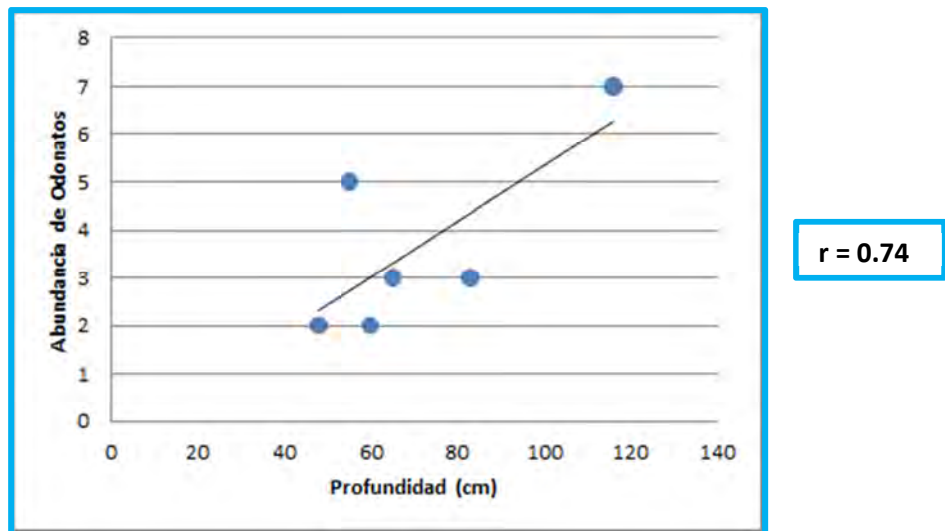


Figura N° 12: Correlación entre la abundancia de odonatos y la profundidad en la quebrada Paujil.

- b) Correlación entre la abundancia de odonatos y la profundidad en la quebrada Alpahuayo.

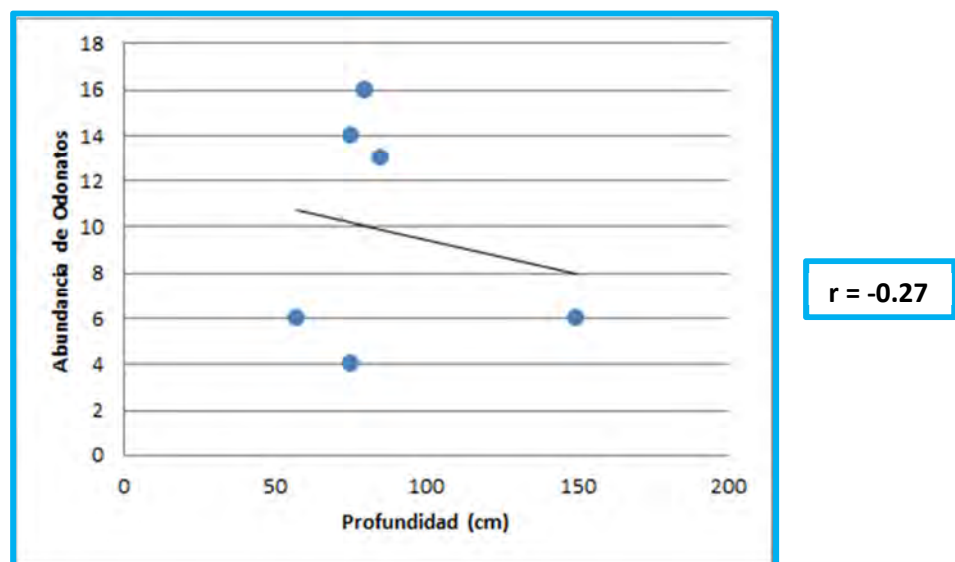


Figura N° 13: Correlación entre la abundancia de odonatos y la profundidad en la quebrada Allpahuayo.

- En la quebrada Paujil entre la abundancia de odonatos y la profundidad existe buena correlación positiva; ya que la abundancia de individuos se incrementan linealmente conforme la profundidad del ambiente acuático aumenta; puede ser en este caso que la mayoría de los individuos promediados por puntos de colecta sean larvas de Gomphidae, ellos se encuentran mayormente en zonas profundas dentro de la arena, por lo que así pueden disuadir a sus presas y no estar tan expuestas a sus depredadores.
- En la quebrada Allpahuayo entre la abundancia de odonatos y la profundidad existe tendencia negativa; es decir cuando la profundidad se incrementa, el número de odonatos descenden. Este cuerpo de agua presenta mayor profundidad y corriente de agua a diferencia de Paujil, lo que puede de alguna manera generar un estrés en los individuos, por que las larvas buscan las orillas para poder dejar la exuvia al momento de convertirse en adultos; así como también la intensidad del agua genera microhábitats, haciendo que los huevos y las larvas se distribuyan hacia zonas más lejanas.

5.4.1.3 Temperatura

- a) Correlación entre la abundancia de odonatos y la temperatura en la quebrada Paujil

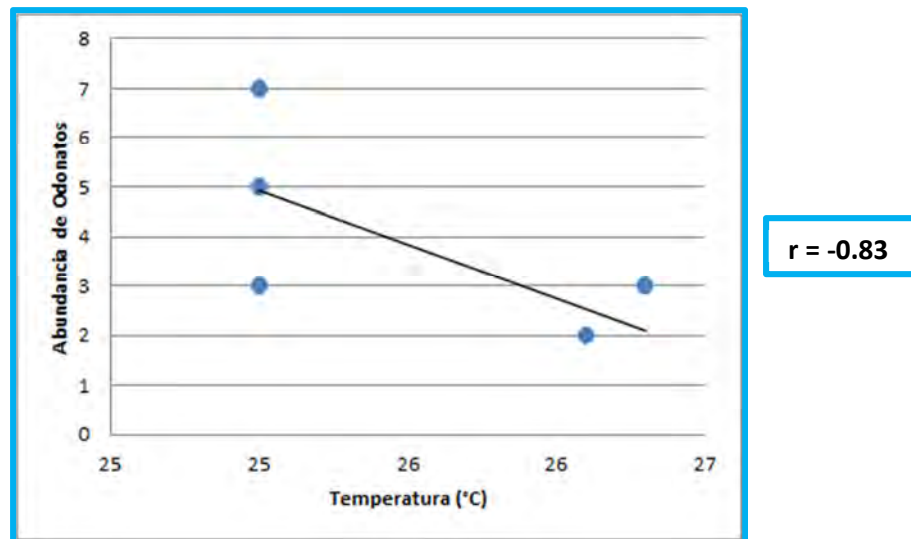


Figura N° 14: Correlación entre la abundancia de odonatos y la temperatura en la quebrada Paujil.

- b) Correlación entre la abundancia de odonatos y la temperatura en la quebrada Allpahuayo.

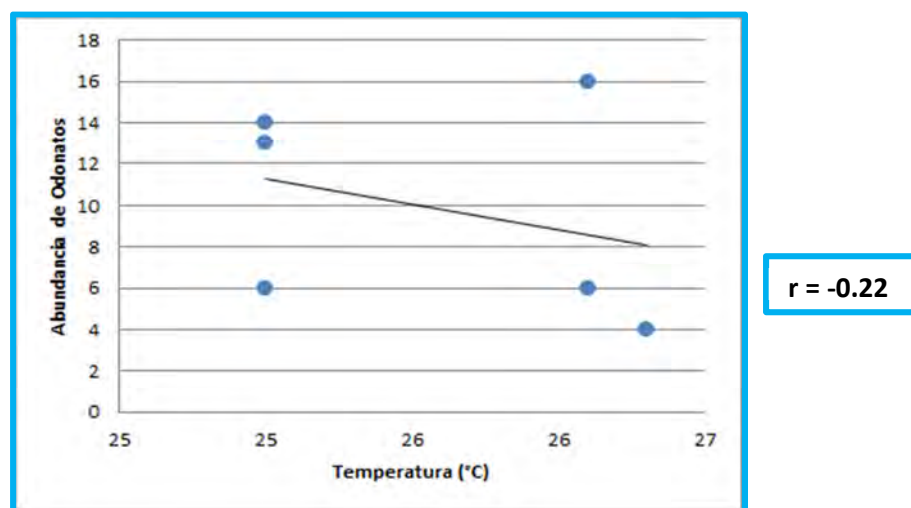


Figura N° 15: Correlación entre la abundancia de odonatos y la temperatura en la quebrada Allpahuayo.

- En la quebrada Paujil entre la abundancia de odonatos y la temperatura, existe alta correlación inversa; es decir el aumento de la temperatura implica la disminución de las larvas de odonatos. Muy poco se sabe el efecto de la temperatura sobre los ensamblajes y poblaciones de larvas. Lo que si se conoce es que afecta la mortalidad de los huevos de varias especies de odonatos, también afecta al tiempo de eclosión siendo de menor a mayor temperatura del agua, al igual que retrasan el desarrollo.
- En Allpahuayo la correlación entre la abundancia de odonatos y la temperatura es negativa o inversa; en este caso al igual que en la quebrada Paujil el aumento de la temperatura, genera un descenso en el incremento de los especímenes, sabiéndose que las temperaturas altas afectan al tiempo de eclosión de los huevos.

5.4.2 Determinación de la correlación entre la abundancia de Odonatos con los parámetros químicos en las quebradas Paujil y Allpahuayo.

5.4.2.1 Nitrógeno Amoniacal NH_3

- a) Correlación entre la abundancia de Odonatos y la presencia de nitrógeno amoniacal en la quebrada Paujil

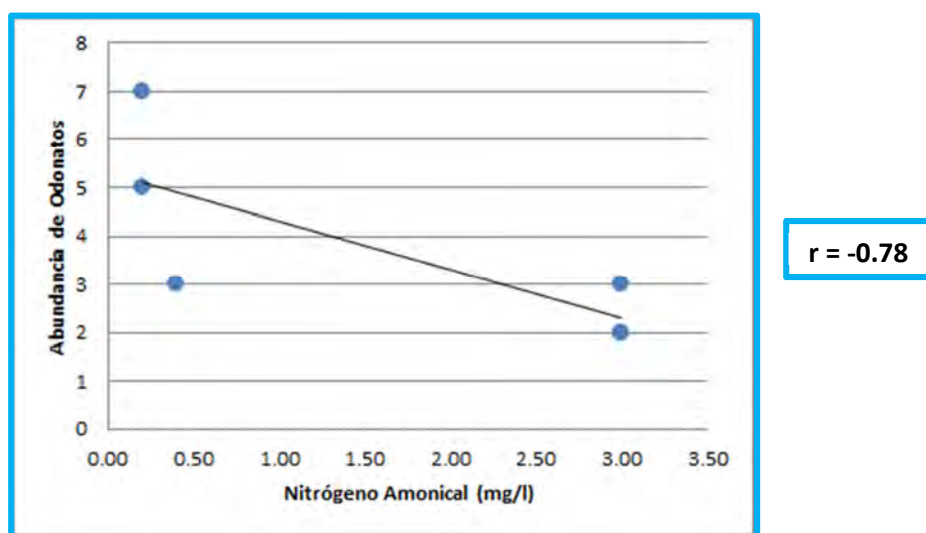


Figura N° 16: Correlación entre la abundancia de Odonatos y la presencia de nitrógeno amoniacal en la quebrada Paujil.

- b) Correlación entre la abundancia de Odonatos y la presencia de nitrógeno amoniacal en la quebrada Allpahuayo

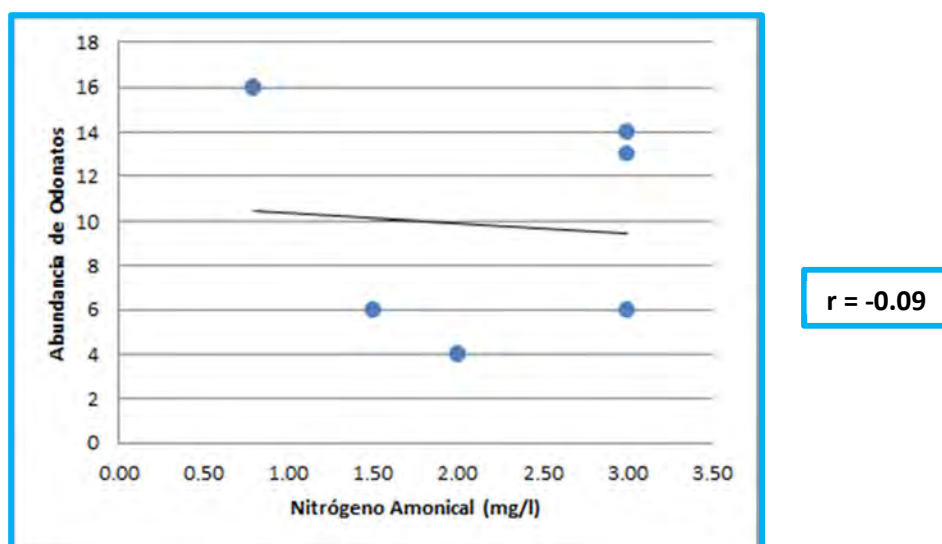


Figura N° 17: Correlación entre la abundancia de Odonatos y la presencia de nitrógeno amoniacal en la quebrada Allpahuayo.

- En la quebrada Paujil entre la abundancia de Odonatos y la presencia de nitrógeno amoniacal existe buena relación inversa; es decir cuando los valores del nitrógeno amoniacal aumentan en el cuerpo de agua, la abundancia de especímenes decrecen. El aumento del amoníaco puede generar toxicidad en los cuerpos de agua provocando la muerte de los organismos acuáticos.
- A diferencia de la quebrada Paujil, en Allpahuayo la abundancia de odonatos y la presencia de nitrógeno amoniacal existe una relación nula, pese a que los valores del amoníaco son altos no expresa una dependencia en el desarrollo de los organismos en dicho cuerpo lótico; posiblemente por que dicho cuerpo de agua tiene mayor profundidad y más fuerza en el movimiento de las masas, haciendo que algunas larvas se distribuyan hacia otras partes dentro de la quebrada.

5.4.2.2 pH

- a) Correlación entre la abundancia de Odonatos y la presencia de pH en la quebrada Paujil

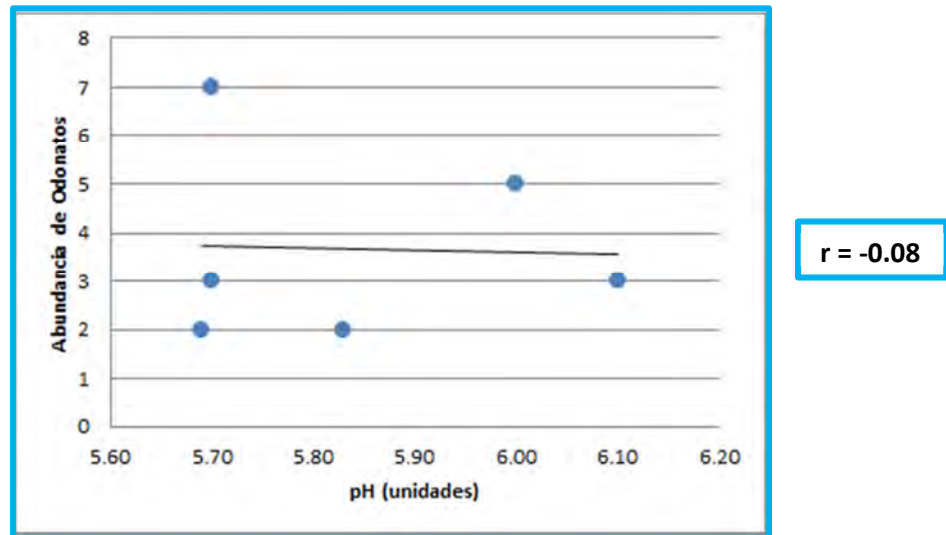


Figura N° 18: Correlación entre la abundancia de odonatos y la presencia del pH en la quebrada Paujil

- b) Correlación entre la abundancia de odonatos y la presencia del pH en la quebrada Allpahuayo

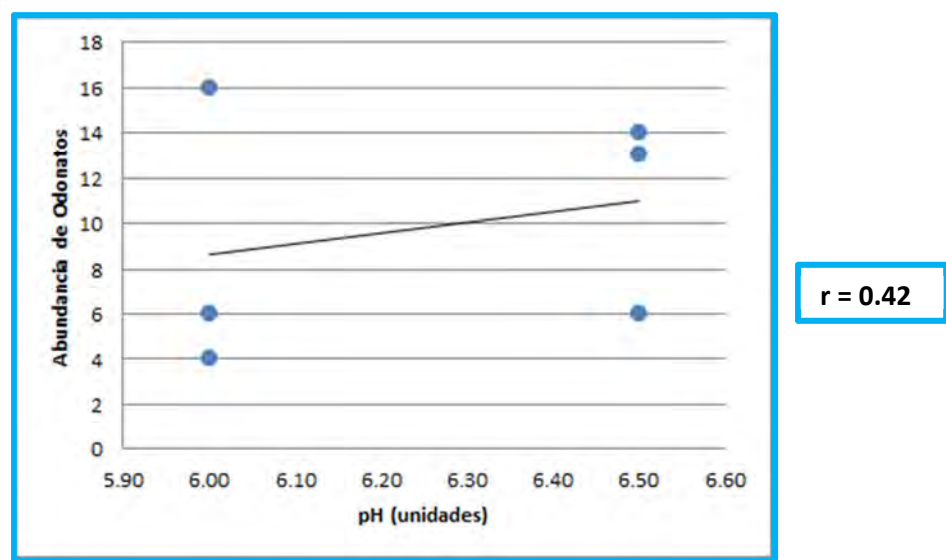


Figura N° 19: Correlación entre la abundancia de odonatos y la presencia del pH en la quebrada Allpahuayo.

- En Paujil existe correlación nula entre la abundancia de odonatos y la presencia de pH; tal vez por que los valores de pH que se asociaron con el número de odonatos muestral fueron los promedios por colecta o tal vez por que la variación en el rango estrecho del pH no “afectó” la presencia/ausencia de los taxa.
- En Allpahuayo entre la abundancia y la presencia de pH existe correlación positiva; para este caso cuando el pH aumenta de ácido a ligeramente neutro, se incrementa el número de especímenes. Sin embargo, si la tolerancia a los cambios de pH es mayor en odonatos que en peces depredadores, puede ser un factor importante debido a que la mayor tolerancia se convierte en una adaptación ventajosa, un cambio brusco de pH (contaminación) puede eliminar a los peces pero no a los odonatos.

5.4.2.3 Nitrito NO_2

a) Correlación de la abundancia de odonatos y la presencia de nitrito en la quebrada Paujil

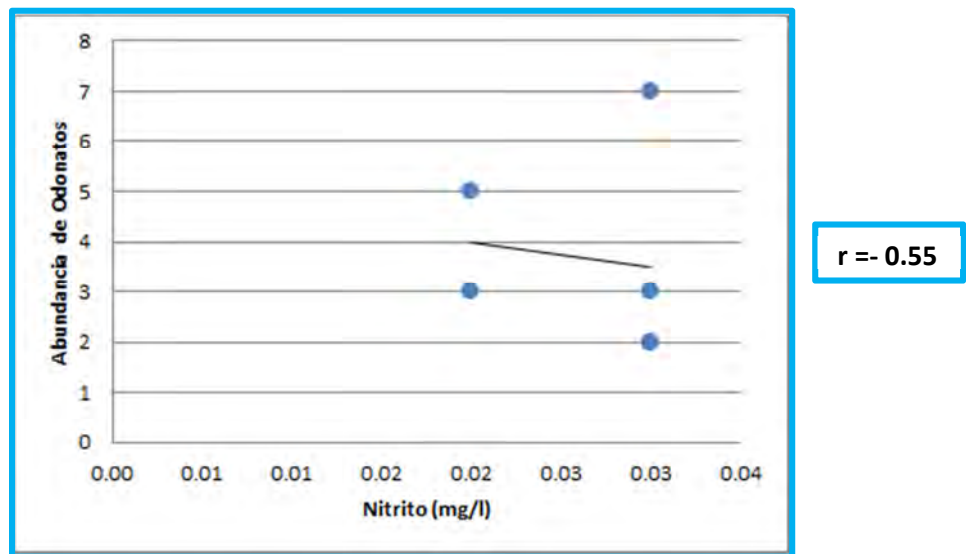


Figura N° 20: Correlación de la abundancia de odonatos y la presencia de nitrito en la quebrada Paujil.

b) Correlación entre la abundancia de odonatos y la presencia de nitrito en la quebrada Allpahuayo

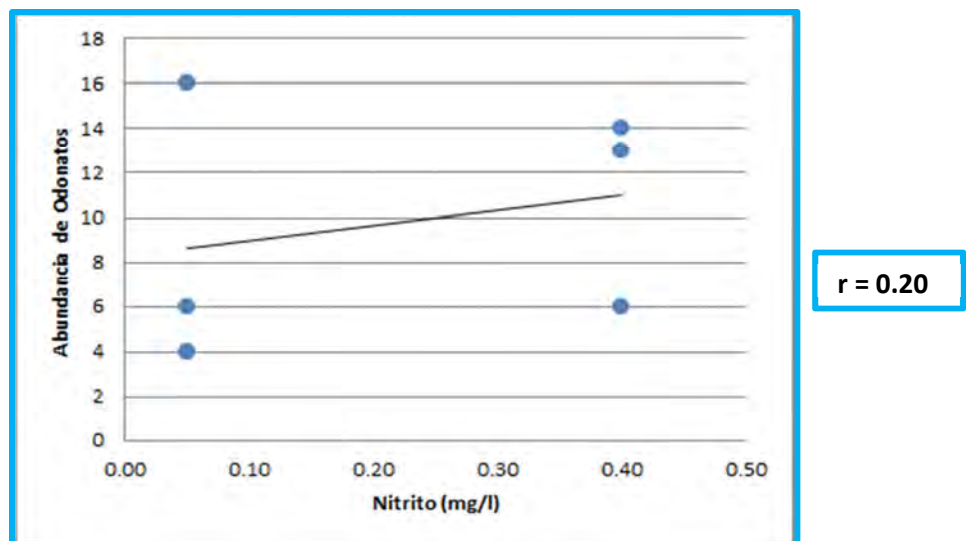


Figura N° 21: Correlación entre la abundancia de Odonatos y la presencia de nitrito en la quebrada Allpahuayo.

- En Paujil entre la abundancia de odonatos y la presencia de nitrito se relacionan inversamente; es decir que cuando se incrementan los valores del nitrito, decrece la abundancia de odonatos. Los compuestos nitrogenados solubles en el agua afectan el equilibrio del ecosistema acuático disminuyendo en el agua las concentraciones de oxígeno disuelto y favoreciendo la pérdida de poblaciones acuáticas (47).
- En Allpahuayo entre la abundancia de odonatos y la presencia de nitrito presenta relación positiva. En este caso mientras que los valores de nitrito se incrementan, también lo hacen los especímenes; en esta quebrada a diferencia de Paujil tiene mucha incidencia de contaminación por las altas descargas de lixiviados que entran al cuerpo de agua provenientes del botadero. Por lo que los organismos de alguna manera tienden a adaptarse a las condiciones que se presentan siendo unas más sensibles que otras.

5.4.2.4 Oxígeno Disuelto

- a) Correlación entre la abundancia de Odonatos y la presencia de oxígeno disuelto en la quebrada Paujil

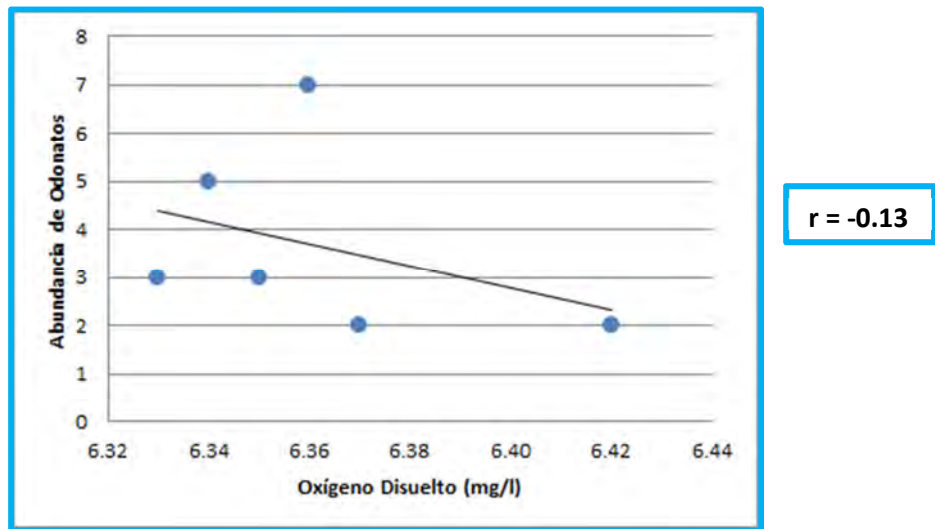


Figura N° 22: Correlación entre la abundancia de odonatos y la presencia de oxígeno disuelto en la quebrada Paujil.

- b) Correlación entre la abundancia de Odonatos y la presencia de oxígeno disuelto en la quebrada Alpahuayo

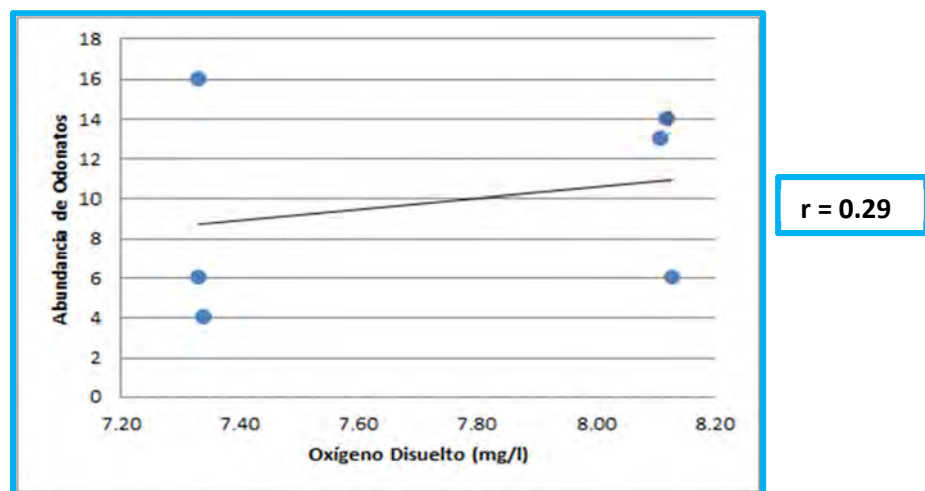


Figura N° 23: Correlación entre la abundancia de Odonatos y la presencia de oxígeno disuelto en la quebrada Allpahuayo.

- En Paujil entre la abundancia de odonatos y la presencia de oxígeno disuelto, expresa tendencia negativa; esto podría ser debido a que no se asociaron bien los rangos promedio de OD y la abundancia, ya que para este caso cuando se incrementa las concentraciones de OD, la abundancia de los especímenes decrecen. En este ambiente lótico a diferencia de Allpahuayo presenta alta concentración de sólidos en suspensión lo que hace que el oxígeno sea un poco mínimo por la cantidad de sales; también varía entre los hábitats y dentro de los mismos de acuerdo con la profundidad, la cercanía a las orillas y las horas del día –noche, asimismo, es afectado por el movimiento del agua **(1)**.
- En Allpahuayo entre la abundancia de odonatos y la presencia de oxígeno disuelto tienen regresión positiva; es decir mientras que las concentraciones de oxígeno se incrementan, también la abundancia de larvas ascienden. Algunos movimientos que exhiben las larvas están correlacionadas con cambios en la concentración de oxígeno que se da con la profundidad, así como los movimientos estacionales de las larvas **(1)**. El aumento del oxígeno promueve una abundancia biológica alta y un desarrollo fuerte en la entomofauna acuática **(49)**.

CAPÍTULO VI

DISCUSION

9.1 Riqueza y Abundancia de familias de Odonatos

Según Daigle (35), afirma que existen seis familias (Aeshnidae, Cordulegastridae, Gomphidae, Libellulidae y Petaluridae); que se ven cerca de cualquier cuerpo de agua o a lo largo de un río o un estanque, o andando por el borde del agua. Mientras que Gonzales & Novelo (34), al estudiar la odonatofauna de la Reserva de la Biosfera de “Michilia” en el estado de Durango – México, encontraron 8 familias en fase larval. El presente trabajo difiere con otros estudios, también en la Zona Reservada de Tambopata se registraron 12 familias; en áreas cercanas a la ciudad de Iquitos se registraron 11 familias; para Perea *et al.* (29) en un estudio en Moronacocha encontró 2 familias (Coenagrionidae y Libellulidae), asimismo Delgado (31) evaluó y caracterizó la odonatofauna en ambientes acuáticos naturales de San Miguel y artificiales de Quistococha; encontrando 4 familias, mientras que en la estación San Miguel 2 familias. Estos resultados son diferentes a nuestros reportes; ya que durante los meses de enero a marzo hay 9 familias (Libellulidae, Libellulinae, Calopterygidae, Gomphidae, Megapodagrionidae, Perilestidae, Coenagrionidae, Dictyriidae y Lestidae) en ambas quebradas, a comparación de los meses de julio a setiembre se encontraron solo 6 familias (Gomphidae, Libellulinae, Calopterygidae, Megapodagrionidae, Corduliinae y Libellulidae) en la quebrada Paujil; al igual que en la quebrada Allpahuayo se encontraron 6 familias (Gomphidae, Libellulinae, Perilestidae, Coenagrionidae, Calopterygidae y Libellulidae).

Gonzales-Soriano, *et al.* (36), afirman que la familia con mayores representantes es la familia Libellulidae con un número mayor de especies (23), seguida de Coenagrionidae (16), Gomphidae (5) y Aeshnidae (4). Así mismo Altamiranda *et al.* (3), evaluó la respuesta del ensamblaje de odonatos a la disponibilidad de sustratos en la zona litoral de Ciénaga San Juan de Tocagua en Colombia, durante el período de septiembre (2006) a marzo (2007) realizándose muestreos y

estimando la diversidad, la riqueza y la abundancia; Libellulidae fue la más abundante con 31.2%, siguiéndole Coenagrionidae y Aeshnidae con 21.8%. estos resultados difieren de las familias encontradas en este reporte a diferencia de una quebrada para la estación de enero a marzo, la familia con mayor representatividad en la quebrada Paujil fue la familia Gomphidae con un 32% seguido de Calopterygidae 22% y Libellulidae con 16%, mientras que en Allpahuayo la familia con mayor representatividad fue Libellulidae con el 30%, seguido de la familia Gomphidae con el 22%, a diferencia de los meses de julio a setiembre los especímenes con mayor número de individuos para ambas quebradas; fue la familia Gomphidae con 40 - 52%, seguido de la familia Libellulidae con 17% y la sub familia Libellulinae con 12%; esto se debe a que en las estaciones de lluvia se forman mas microhábitats, charcos o espejos de agua que les permiten reproducirse aun más a diferencia de las estaciones de sequía, por lo que se adaptan a las condiciones en las que se encuentran.

9.2 Índice de diversidad de Shannon – Wiener y similitud de Jaccard

Dentro de la reserva natural Cabildo verde fueron registradas 33 especies con un valor de índice de Shannon – Wiener que asciende a 2.972, entre la cuales se encuentran comunidades propias de ecosistemas lóticos y comunidades de ecosistemas lenticos, aumentando de esta forma la riqueza de especies presente en el área de estudio **(49)**; fuera de la reserva fueron registradas 23 especies con un índice de 2.645; aunque aparentemente, dada la riqueza (tomada como número de especies) registrada dentro y fuera de la reserva pueda notarse una diferencia, esta no es significativa. En el humedal de Jaboque (Colombia) **(50)** la diversidad de Shannon osciló entre 0.45 y 1.73 bits, con diferencias significativas por estación ($p = 0.01$), pero no por mes ($p = 0.68$). Los máximos datos se encontraron en las estaciones B y G durante todos los meses de muestreo y los mínimos en el sitio D en octubre y enero. El resultado puede deberse a que las características de este sitio fueron poco favorables especialmente por alta carga de DBO_5 . En un estudio de diversidad de macroinvertebrados en el páramo colombiano **(51)**, el índice de diversidad biológica de Shannon – Wiener (H') durante todo el estudio presentó un promedio de 2.14 bits/individuo en el río Santander, representando diversidad media; esto indica para el autor

que la comunidad no esta siendo afectada por tensores ambientales diferentes a los de origen natural. Para el presente estudio el índice de diversidad durante los seis meses de evaluación, entre la quebrada Paujil y Allpahuayo no hubo mucha variación (1.51 -1.53 bits), estos resultados difieren de los estudios arriba mencionados; pese a que estos trabajos se realizaron también dentro y fuera de la reserva, puede deberse a la conservación de los hábitats, ya que se sabe que ambas quebradas de alguna manera para el caso de nuestro estudio son incidentes de contaminación; lo que concuerda por lo expuesto por Wilhn & Dorris (52) plantean que los valores de diversidad entre uno y tres corresponden a aguas ligeramente contaminadas; si son inferiores a uno son intensamente contaminadas.

No existe información específica que guarde relación con estudios que caractericen la similitud de Jaccard en nuestro estudio de comparación de Odonatos. Sin embargo en el presente estudio para ambas quebradas refleja la misma composición de familias de 0.9 bits, durante los seis meses de colecta.

9.3 Características de los parámetros físicos – químicos en las quebradas Paujil y Allpahuayo

9.3.1 Temperatura

Para datos de campo y ensayo de laboratorio la temperatura para odonatos es de (20-30°C) (53). En México (54), reportaron rangos de temperatura mínima y máxima de 10.2 a 29.1°C (Río San Francisco) y 8.1 a 22.6°C (El Saucillo). Estos estudios tienen una gran acercamiento a nuestro reporte en la quebrada Paujil para ambas evaluaciones trimestrales es de 25.58 °C. Igualmente, en un estudio realizado sobre caracterización del habitat del camarón *Macrobrachium brasiliense*, durante los meses de octubre 1994 y agosto 1995, reportaron en la quebrada Paujil una temperatura de 25°C, sin encontrarse mucha variación con el presente estudio (55). Mientras que en la quebrada Allpahuayo para ambas evaluaciones trimestrales es de 25.67 °C un límite permisible para las condiciones ambientales del orden odonata; se considera que generalmente la temperatura del agua no

mostró diferencias significativas por mes. Los odonatos evolucionaron en ambientes tropicales y que algunas características de las especies que viven actualmente en zonas templadas sugieren una retención de adaptaciones por los ambientes cálidos.

No existe información específica que guarde relación con estudios que caractericen la profundidad y transparencia en nuestro estudio de comparación de odonatos. Sin embargo se citó en los resultados los siguientes datos: para profundidad en el mes de enero a marzo es de 69.50 cm en promedio para la quebrada Paujil, mientras que para la quebrada Allpahuayo fue de 117.83 cm y de julio a setiembre es de 87 cm en promedio.

9.3.2 Oxígeno Disuelto

En Colombia **(50)**, en el humedal de Jaboque el oxígeno disuelto fluctuó entre 0.15 y 2.73 mg/L, en abril se registró el mayor promedio y en enero se midieron los menores valores. Por lo general en los sistemas lenticos tropicales es común la tendencia a presentar un alto déficit de oxígeno, Lewis **(56)** afirma que en humedales como Jaboque es aún más pronunciado debido a la elevada carga de materia orgánica (MO). Los máximos absolutos de oxígeno disuelto se registraron en abril en la estación G (sitio con espejo de agua y menor impacto) debido quizá a que fue el lugar con mayor superficie libre de plantas flotantes. Este resultado concuerda con el planteamiento de Metcalf & Eddy **(57)**, quienes afirman que a mayor espejo de agua mayor será la concentración de oxígeno ganado para los diferentes procesos biológicos (fotosíntesis) y físicos (reaireación). Para amazonía, en un estudio realizado en la quebrada Paujil, sobre la caracterización del hábitat de camarón Vásquez *et al.* **(55)**, obtuvo valores comprendidos entre 7.33 y 4.5 ppm de OD durante los meses de octubre 1994 y agosto 1995. Estos datos difieren de nuestros estudios, por lo que se reportó en el período de julio a setiembre que el oxígeno disuelto es de 6.33 mg/l para la quebrada Paujil y 7.73 mg/l para Allpahuayo, dado que ambos trabajos se realizaron en ecosistemas diferentes por que en ambas quebradas hay mayor corriente de agua, mientras que en los humedales la carga orgánica es mayor y el OD es bajo.

9.3.3 Nitrito NO₂

En el humedal de Jaboque (50), se reportó que los nitritos fueron bajos, con valores entre 0.002 y 0.013 mg/L de NO₂. Tales concentraciones son normales para este tipo de aguas, en las que se esperan datos inferiores a 0.2 mg/L; Álvarez (58) halló valores de nitritos menores al límite de detección, pero Venegas (59) midió hasta 0.3 mg/L. Se sabe que esta forma soluble del nitrógeno inorgánico es muy inestable y que pasa rápidamente a nitratos, si hay mucho oxígeno en el agua o a formas reducidas como amonio si las condiciones son de hipoxia o anoxia (60). Estos resultados son similares a nuestros estudios ya que hay una baja concentración de nitritos, reportándose para la quebrada paujil 0.03 mg/l; este dato concuerda con los rangos de nitrito variando entre 0.01 y 0.10 ppm obtenidos en dicha quebrada durante los meses de octubre 1994 y agosto 1995, descritos por Vásquez *et al.* (55) en la evaluación sobre caracterización del hábitat del camarón y para Allpahuayo es de 0.22 mg/l, esto indica que está dentro del rango permisible de 1.6 mg/l.

9.3.4 pH

Jader (50), afirma que en el humedal de Jaboque el pH fluctuó entre 5.82 y 7.34 con un promedio de 6.44. El mayor promedio se registró en enero y el más bajo en agosto. Por tanto, el pH fue desde ligeramente ácido hasta cercano a la neutralidad. Estos valores están dentro los límites para la supervivencia de los organismos acuáticos (4.5 a 8.5 unidades de pH) (61), por lo que esta variable no parece ser un factor estresante en Jaboque. En la quebrada Paujil, durante la evaluación de la caracterización del hábitat del camarón (55) el pH tuvo también una tendencia a la acidez, siendo estos valores variables entre 5.6 a 6.0 en los años 1994 y 1995. Estos resultados en general tienen una cercanía a nuestros datos; el pH es de 5.83 para la quebrada Paujil, que no ha fluctuado mucho a través del tiempo; comparándose con dicha evaluación realizada por esos años y de 6.25 para Allpahuayo; para el primer punto el pH es de ligeramente ácido hasta cercano a la neutralidad; los valores menores a 6.5, podrían afectar la vida de los organismos que viven

en el agua, puede contribuir a las enfermedades, disminución de la creciente, alteraciones del comportamiento y una mayor susceptibilidad a otros factores de estrés en los organismos acuáticos, estos efectos pueden dar lugar a una mayor mortalidad, disminución del éxito reproductivo y los cambios en la estructura de la población y la función del ecosistema un pH bajo también se puede dar por fuentes naturales como la presencia de ácidos húmicos que se generan en la degradación microbiana de las plantas, también se puede encontrar valores bajos de pH (ácido), como resultado de actividades humanas (por ejemplo la presencia de generadores de electricidad, descarga de efluentes industriales, lugares de crianza de animales). Para el segundo punto está dentro de los límites para la supervivencia de los organismos acuáticos.

9.3.5 Nitrógeno Amoniacal (NH_3)

Jader (50), afirma que el nitrógeno amoniacal en Jaboque varió ampliamente entre 0.56 y 27.30 mg/L (NH_3). Las estaciones con los mínimos valores fueron A (sitio de sección conservada, poco impacto) y G (sitio con espejo de agua) y el mayor promedio se dio en enero. La existencia de un espejo de agua en el caso del sitio G y la menor presión antrópica en la estación A por estar más alejada de la zona urbana, podrían ser los factores que contribuyen a que en estos sitios el amoníaco sea menor.

Estos resultados difieren del presente trabajo; en cuanto al Nitrógeno amoniacal es de 1.63 mg/l para la quebrada paujil y de 2.22 mg/l para Allpahuayo; estos resultados están fuera de los máximos permisibles teniendo un rango de 0.05 mg/l. Al igual que en el presente estudio; durante la evaluación de caracterización del hábitat del camarón en la quebrada Paujil (55) en los meses de octubre 1994 y agosto 1995, se presencia altos contenidos de amonio con valores un poco mas bajos, comparándose con los datos actuales de NH_3 variando entre 0.4 y 1.3 ppm. Dependiendo de la temperatura y el pH, altos niveles de amoníaco pueden ser tóxicos para la vida acuática. El pH alto y temperaturas más cálidas pueden aumentar la toxicidad del amoníaco a determinadas concentraciones. Las altas

concentraciones de amoníaco pueden indicar contaminación. Fuentes importantes de amoníaco en los lagos y arroyos pueden incluir: desechos humanos y animales, y subproductos de los procesos industriales.

9.4 Correlación de las características físicas y químicas con la abundancia de Odonatos

Jader (50), reportó en sus estudios de correlación de macroinvertebrados en Jaboque, que depende de las condiciones del sedimento, la profundidad, el oxígeno, el pH, la temperatura y la materia orgánica, nitrógeno amoniacal, nitritos entre otros. Es de esperar que los cambios significativos en estas características físicas y químicas del medio coincidan con las variaciones en composición y abundancia de las comunidades acuáticas, debido a que existe una estrecha correlación entre los organismos y los factores ambientales. No obstante, varios estudios han demostrado que la calidad del agua de los ecosistemas acuáticos posee un impacto importante en sus componentes biológicos (62), De igual manera (1) se plantea que las características físico-químicas del agua influye directamente en la ecología y comportamiento de los odonatos. Sin embargo, la acción precisa de estos factores separados es difícil y a menudo inapropiada debido a que estos interactúan entre sí y tienen efectos a largo plazo. En un estudio realizado en la Ciénaga de Colombia (39), el 57% las variables físico-químicas no presentaron relación con la dinámica del ensamblaje de larvas; al igual también, se registró dependencia de seis especies a determinadas variables, lo cual refleja la posible sensibilidad de estas, a variaciones limnológicas de la Ciénaga. Esta aseveración concuerda con el presente trabajo de investigación, siendo el 64% de las variables físico químicas que se correlacionaron inversamente con la abundancia de odonatos y el 36% se correlacionó positivamente.

En el estudio “Análisis estacional de las comunidades de macroinvertebrados en un tramo del río Portoviejo” (63), el valor de temperatura media se ubicó entre los 28°C – 30°C. Manteniéndose relativamente constante en los márgenes de los ríos El Cady y en el Parque Mamey, el autor analiza que las condiciones ambientales que regulan la proporcionalidad de los distintos taxa se han mantenido con poca variación a través del tiempo; estos resultados

presentan diferencias con los resultados expuestos en este estudio ($25^{\circ}\text{C} - 26.1^{\circ}\text{C}$) las aguas son mas frescas, y la relación que existe entre la temperatura y la abundancia de odonatos en ambas quebradas es inversa; debido a que el incremento de la temperatura afecta la mortalidad de los huevos y el tiempo de eclosión de los ensamblajes.

En las quebradas Paujil y Allpahuayo las relaciones entre el nitrógeno amoniacal y la abundancia de odonatos fueron inversamente proporcional y nula ($r = -0.78/-0.09$), estos valores son diferentes a lo que Betancourth (63) expone en su estudio con respecto a la correlación con la abundancia de odonatos siendo esta $r = 0.41$. Los valores de nitrógeno amoniacal (mg/l) se ubicaron entre 0.12 y 10, con una media de 3.48, puede ser generada por las descargas de aguas domésticas; los resultados promedio expuestos en Paujil y Allpahuayo fue (1.63 - 2.22 mg/l), también son relativamente altos por la presencia de granjas y descargas de lixiviado que ingresan en los ambientes acuáticos.

Los valores de pH se mantuvieron entre 7.9 a 8.4, con una media de 8.20 en el río Portoviejo, la relación entre el pH y la abundancia de odonata, presentó un valor de $r = -0.14$, manteniéndose un rango ligeramente alcalino y sin gran variabilidad a lo largo del estudio; los incrementos mínimos de pH posiblemente fueron significativos para que este suceso haya sucedido, indicando que los insectos de regiones húmedas crecen en suelos de pH alcalino (64). A diferencia del estudio anterior, en la amazonía los rangos de pH son de ácidos a ligeramente neutros y muchas especies de insectos se adaptan a las condiciones del medio; para este caso la relación que se dio entre el pH y la abundancia de odonatos en Paujil y Allpahuayo fue positiva e inversa ($r = -0.08 - 0.42$), no siendo tan lejana al resultado del estudio realizado en el río Portoviejo. Es difícil inferir los efectos directos del pH a partir de estudios de campo, algunos autores han realizado experimentos de laboratorio sobre algunos odonatos para medir sus respuestas al pH (64), ya que pueden variar con el estado larval; las posibles correlaciones no necesariamente implican una relación causal. Los efectos del pH pueden ser indirectos sobre los odonatos, como el que a otros organismos que constituyen sus presas y cuyos rangos de tolerancia al pH son menores.

Los valores de nitritos (mg/l) en el río Portoviejo se ubicaron entre 0 y 27 con una media de 16.17, la correlación existente entre el nitrito y la abundancia de odonatos dio $r = -0.16$. En el presente estudio la relación existente entre el nitrito y la abundancia de odonatos en ambas quebradas es positiva e inversa ($r = -0.55 - 0.20$), los resultados de las variables son mínimas, a diferencia del trabajo realizado en el río Portoviejo; se considera que los compuestos nitrogenados como los nitritos, son compuestos que estimulan la producción en el sistema biótico y por ende alimento para los macroinvertebrados acuáticos **(50)**. También afectan el equilibrio de los ecosistemas acuáticos, disminuyendo el oxígeno disuelto, favoreciendo a la pérdida de poblaciones acuáticas **(47)**.

Los valores de oxígeno disuelto (mg/l) en el río Portoviejo se ubicaron 3.39 a 6.03, con una media de 4.75, la correlación que existe con la abundancia de odonatos dio un valor de $r = 0.19$; las concentraciones de oxígeno son bajas que pueden ser afectados por los 200 metros río arriba de la Planta de Tratamiento de Picoazá, también el autor **(63)** manifiesta que los niveles muy bajos de oxígeno son indicativos de contaminación, y por lo tanto una limitante en las poblaciones de insectos. Estos datos difieren con los resultados del presente estudio, ya que los valores de OD en ambos cuerpos de agua se incrementan; la relación que se da entre el OD y la abundancia de odonatos es positiva e inversa ($r = -0.13 - 0.29$) con valores muy bajos. Muy pocos organismos toleran concentraciones bajas de oxígeno **(64)** asimismo, las concentraciones de oxígeno disuelto afectan el comportamiento, metabolismo y sobrevivencia de las larvas de odonatos **(1)**.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES

- ❖ La quebrada Allpahuayo obtuvo mayor número de odonatos colectados siendo un total de 280 individuos y la quebrada Paujil con un número total de 167 individuos durante los seis meses de evaluación.
- ❖ En los seis meses de colecta en la quebrada Paujil se encontraron 8 familias y 2 sub familias (Gomphidae, Libellulidae, Calopterygidae, Megapodagrionidae, Perilestidae, Dictyriidae, Coenagrionidae, Lestidae, Libellulinae y Corduliinae); en la quebrada Allpahuayo fueron 8 familias y 1 sub familia (Gomphidae, Libellulidae, Calopterygidae, Megapodagrionidae, Perilestidae, Dictyriidae, Coenagrionidae, Lestidae y Libellulinae).
- ❖ En la quebrada Paujil durante los meses de enero a marzo la familia más representativa fue Gomphidae con 32% y las que tuvieron menor representatividad fueron Dictyriidae 3% y Lestidae 1%. En el mismo trimestre de evaluación, se colectaron en total 77 individuos distribuidos en 9 familias. Durante los meses de julio a setiembre la familia más resaltante fue Gomphidae con 40%, las que tuvieron menores porcentajes fueron las familias Calopterygidae y Megapodagrionidae con el 12%; también se colectaron en total 90 individuos distribuidos en 6 familias.
- ❖ En la quebrada Allpahuayo durante los meses de enero a marzo la familia más representativa fue Libellulidae con 30% y las que tuvieron menor representatividad fueron Dictyriidae 2% y Lestidae 1%. En el mismo trimestre de evaluación, se colectaron en total 176 individuos distribuidos en 9 familias. Durante los meses de julio a setiembre la familia más representativa fue Gomphidae con 52%, las que tuvieron menor porcentaje fueron las

familias Perilestidae 2% y Coenagrionidae 1%; igualmente se colectaron en total 104 especímenes distribuidos en 6 familias.

- ❖ Asimismo en la quebrada Paujil se colectó una nueva sub familia durante los meses de julio a setiembre, Corduliinae con 7%.
- ❖ Durante el último trimestre de evaluación se ha presenciado una variación de familias en ambas quebradas, no hallándose Megapodagrionidae y Corduliinae en Allpahuayo y Perilestidae y Coenagrionidae en Paujil.
- ❖ En la quebrada Paujil según el índice de diversidad de Shannon – Wiener, la familia más diversa fue Gomphidae con 0.368 bits; siguiéndole la familia Libellulidae 0.361 bits, siendo conformada con dos sub familias Libellulinae y Corduliinae. Las familias que fueron menos diversas son Dicteriadidae y Lestidae 0.053 – 0.031 bits, respectivamente.
- ❖ En la quebrada Allpahuayo según el índice de Shannon – Wiener, la familia más diversa fue Libellulidae con 0.368 bits, conformado con la sub familia Libellulinae; siguiéndole la familia Gomphidae con 0.366 bits, las familias que fueron menos diversas son Lestidae y Dicteriadidae 0.061 y 0.020 bits, respectivamente.
- ❖ En relación al coeficiente similitud de Jaccard entre ambas quebradas fue de 0.9 bits, esto refleja que ambas familias se componen casi de las mismas familias, solo se diferencian de una sola sub familia Corduliinae que se encontró en la quebrada Paujil durante la evaluación de medio año.
- ❖ Los parámetros físicos de ambas quebradas mostraron variabilidad en los resultados de profundidad, siendo la quebrada Allpahuayo más profunda con 117.83 cm en promedio durante los meses de enero a marzo. La quebrada Paujil presentó mayor transparencia, referido a la temperatura en ambas quebradas solo existe una pequeña diferencia de 9 cm.

Respecto al color aparente la quebrada Paujil es de color té, presentando alta carga de sedimentos y la quebrada Allpahuayo presenta coloración más oscura por la presencia de materia orgánica en descomposición (hojarascas).

- ❖ En los parámetros químicos, ambas quebradas se encuentran contaminadas con altos contenidos de amonio con 1.63 – 2.22 mg/l en promedio, el pH según los estándares de calidad, se encuentran fuera de los rangos permisibles con 5.83 – 6.25 en promedio (6.5 – 8.5); pero en los cuerpo de aguas amazónicos el pH es de ácido a ligeramente ácido y muchos de los organismos acuáticos realizan su ciclo de vida dentro de estos rangos. Respecto a los resultados de oxígeno disuelto y nítrito ambos cuerpos lóticos se encuentran entre los rangos normales.
- ❖ El análisis de correlación entre las variables físico químicas y la abundancia de odonatos colectados durante los meses de muestreo, presentan valores moderados de dependencia, lo que significa que los odonatos se distribuyen de manera natural en el medio acuático independientemente de las variaciones de las condiciones ambientales.

CAPÍTULO VIII

RECOMENDACIONES

- Fiscalizar la zona de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana para que haya mayor control a los guardaparques; de tal manera cumplan con el rol de limpieza y con ello mayor acceso a los lugares de estudio.
- Ampliar en el futuro los estudios acerca de los insectos del orden Odonata, abarcando mayor parte de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana para así conocer más sobre este grupo en nuestra amazonía.
- Realizar estudios que incluyan no solo los estados larvarios, sino también los Odonatos adultos aportando con esto el escaso conocimiento taxonómico que exista de estos en nuestra amazonía.
- Es necesario generar una conciencia ecológica en la conservación de los cuerpos de agua en nuestra amazonía, ya que la contaminación se encuentra presente generando en un futuro, posibles pérdidas de los recursos hidrobiológicos.
- En el Perú se debería clasificar a los Odonatos, como un orden propio para establecer un índice biótico, ya que estos macroinvertebrados también tienen una cierta tolerancia a la contaminación, y en algunos casos algunas especies son muy sensibles a ello, por lo que su fácil colecta permitiría evaluar de manera rápida los ecosistemas acuáticos. Puesto que al orden en general, se les considera como bioindicadores de contaminación moderada.
- La quebrada Allpahuayo es la que más exposición tiene a una contaminación fuerte debido a que la poza de lixiviados desagua en ella con mayor fuerza en épocas de lluvias esto esta generando enfermedades dérmicas como problemas de hongos, etc. y estomacales en personas, alterando a

los organismos acuáticos en general. Por lo que es necesario construir un relleno sanitario para la disposición final de residuos sólidos.

CAPÍTULO IX

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **CORBET, P. S., 1999.** “Dragonflies: Behavior and Ecology of Odonata”. Cornell. University Press, NY. USA.
2. **MORENO, P. M., 2011.** “Distribución espacial y temporal de las comunidades de náyades de Odonatos en los humedales la Vaca y Santa María del lago”. Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá – Colombia
3. **ALTAMIRANDA, S. M & ORTEGA, M. O., 2012.** “Estructura poblacional de *Polythore gigantea* (Odonata: Polythoridae) en sistemas loticos con diferentes estados de conservación en Antioquia, Colombia”. Universidad Nacional de Colombia. Grupo de Investigación en ecología y sistemática de insectos. Medellín, Colombia.
4. **PRUNIER, F. 2007.** “Taller de iniciación a la determinación de odonatos ibéricos”. IV Jornadas de Cabra, Año 2007. Barcelona – España
5. **HAWKING, J.R & NEW, T.R, 2002.** “Interprety drangonfly diversity to aid in conservation assessment: lessons from the Odonata assemblage at Middle Creek, north-eastern Victoria”. Australia.
6. **THORP, J.H & COVICH, A.P, 2001.** “Ecology and classification of North American freshwater invertebrate”. Academic, San Diego – California

7. **NOVELO-GUTIERRES, R. 2007.** “El estudio de los odonatas (Insecta: Odonata) en México. Enfoques y Perspectivas”. Instituto de Ecología, Departamento de Entomología. Veracruz – México
8. **ESCOTO, R. J; ESCOTO, M. A & DELGADO, S. L., 2006.** “Odonata de los estados de Guanajuato, Jalisco y San Luis Potosí, depositados en la colección entomológica”. Universidad Autónoma de Aguas Calientes. México.
9. **HERRERA, G. T; GAVIRA, R. O. & BLANCO, G. F., 2009.** “Odonatos: Habitantes del agua”. Agencia Andaluza del agua. Consejería de Medio Ambiente. Andalucía.
10. **LOZANO, S. E. 2003.** “Evaluación y control químico de larvas de odonatos en estanques de larvicultura de peces nativos en Tarapoto – San Martín”. Tesis de Biólogo/ UNAP
11. **DELGADO, C. 1996.** “Bionimia de Odonata (Insecta) en doisigarapés da Reserva Florestal Adolfo Ducke (Manaus – Am – Brasil) Dissertação de Mestrado”.
12. **DUNKLE, S. W. 1989.** “Odonatos of the explorama facilities near Iquitos, Loreto-Peru”. Argia.
13. **LOUTON, J. A.; GARRISON, R. W. & FLINT, O.S. 1996.** “The Odonata of Parque Nacional Manú, Madre de Dios - Perú”. Natural History, Species Richness and Comparisons with other Peruvian Sites – Manú.
14. **RUBIO, M. A., 2007.** “Odonata: Clave sub ordenes”. Biodiversidad virtual. Taxofoto.org. España
15. **RAMIREZ, A., 2010.** “Odonata”. Instituto para estudios de Ecosistemas tropicales. Universidad de Puerto Rico. Revista de biología tropical. Vol. 58.

16. AÑON, S.D., 2001. "Entomología Acuática". File/A/: Entomología Acuática.html. Pag. 1-5
17. RICHARDS, O. W.; DAVIES, R. G. 1984. "Tratado de Entomología de IMMS". Vol. 2: Clasificación y Biología. Barcelona – España
18. FINCKE, M. O.; YANOVIK, S. P. & HANSCHU, D. R., 1997. "Predation by odonates depresses mosquito abundance in water filled tree holes in panama". O ecologia.
19. GONZALEZ, C. B., 2007. "Los Odonata (Insecta) del Río San Pedro, Parque Nacional Laguna del Tigre (San Andrés, Peten): Taxonomía, Diversidad e Historia Natural". Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias químicas y farmacia. Escuela de biología.
20. SERNANP, 2011. "Plan de monitoreo y evaluación participativa del manejo adaptativo en la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, Loreto – Perú"
21. SERNANP, 2010. "Plan Maestro de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana 2011 - 2015".
22. VÁSQUEZ, R. E. & CHUJANDAMA, S. M. 1996. "Caracterización del hábitat del camarón *Macrobrachium nattereri* (HELLER, 1862) en ambientes acuáticos de la carretera Iquitos-Nauta". Tesis de Biólogo/UNAP.
23. VASQUEZ, E.; CHUJANDAMA, M.; GARCIA, C. & ALCANTARA, F. 2000. "Caracterización del hábitat del camarón *Macrobrachium brasiliense* en ambientes acuáticos de la carretera Iquitos – Nauta". Folia Amazónica Vol. 10 – IIAP
24. ISMIÑO, O. R.; MONTALVAN, N. G. & MACO, G. J. 2012. "Microzonificación ecológica económica para el desarrollo sostenible del área de influencia de la carretera Iquitos Nauta". Documento temático. IIAP.

25. **MOGOLLON, J.L., RAMIREZ, A., GARCIA, B. y BIFANO, C., 1993.** “Uso de los parámetros físico-químicos de las aguas fluviales como indicadores de influencias naturales y antrópicas”. Instituto de Ciencias de la Tierra, Universidad Central de Venezuela
26. **AZNAR, J. A. 2000.** “Determinación de los parámetros físico – químicos de la calidad de aguas”. Instituto Tecnológico de Química y Materiales. Madrid.
27. **CHAVEZ, S. J. & ORANTES, G. E., 2010.** “Reconocimiento de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos como alternativa para determinar la calidad de agua del Río Sensunapán, Departamento de Sonsonate, El Salvador, C.A”. Universidad del Salvador. Facultad de Ciencias Agronómicas. Departamento de Protección Vegetal.
28. **PAULSON, R. D. 1985.** “Odonata of the Tambopata Reserved zone, Madre de Dios, Perú”. Revista Peruana de Entomología 27
29. **PEREA, S. Z; BOCANEGRA, CH. I. & ALVAN, A. M. 2011.** “Evaluación de macroinvertebrados asociados a tres especies de macrófitas acuáticas en la laguna de Moronacocha, Iquitos”. Universidad Científica del Perú. Ciencia Amazónica Vol. 1 2011.
30. **DELGADO, C.; ALCANTARA, F.; COUTURIER, G. 1994.** “Densidad de “larvas” de Odonata (Insecta) en un estanque de Piscicultura en Iquitos”. Revista Peruana de Entomología 37
31. **DELGADO, C. 1997.** “Evaluación de odonatas en dos estaciones del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana en Iquitos - Perú”. Tesis de Biólogo. UNAP
32. **ACANTARA, B. F; GARCIA, T. J.; PADILLA, P.P & DELGADO, V. C., 2000.** “Dosis letales de Dipterex 80% P.S para el control de náyades de *Gomphaeshna sp.*, *Tramea cophysa* y *Tramea calverti* (Odonata, Aeshnidae)”. Folia Amazónica Vol. 10 – IIAP.

33. **PERRERAS ROMERO, M., 1980.** “Los Odonatos de Sierra Morena Central (Córdoba)”. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla. Sevilla.
34. **GONZALES, E. & NOVELO, R. 1996.** “Odonata”. Conabio/UNAM. México
35. **DAIGLE, J. J., 1992.** “Florida dragonflies (Anisóptera): A species key to the aquatic larval stages”. State of florida departament of enviromental regulation: technical series. Vol.12.
36. **GONZALEZ-SORIANO, E.; NOGUERA, A. F.; ZARAGOZA-CABALLERO, S. & RAMIREZ, G. E., 2009.** “Odonata de un bosque tropical caducifolio: Sierra San Javier, Sonora – México”. Departamento de Zoología, Instituto de biología. Universidad Autónoma de México.
37. **RAMIREZ, A., 1996.** “Lista de especies costarricenses del orden Odonata (Insecta) de las que se conoce la náyade”. Institute of Ecology, University of Georgia. Athens. EE.UU.
38. **VALLADAREZ, D. L., 2010.** “Informe: Estudio de las comunidades de Odonatos de los parques del Anillo Verde de Victoria – Gasteiz”. Instituto de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Biodiversidad.
39. **ALTAMIRANDA, M.; PEREZ, L.; GUTIERREZ, L. 2010.** “Composición y preferencia de microhábitat de larvas de Odonata (Insecta), en la Ciénaga San Juan de Tocagua (Atlántico – Colombia)”. Universidad de Colombia y Universidad del Atlántico. Colombia.
40. **TRAPERO, Q. A.; REYES, T. B. & MATEU, A. J. 2010.** “Distancia sobre el agua durante la emergencia en larvas de odonata para tres cuerpos dulceacuícolas de Cuba oriental”. Universidad de Oriente. Departamento de Biología. Santiago de Cuba.
41. **SIOLI, 1964.** “General features of the limnology of Amazonian”. Verh. Int. Theor. Angew. Limnol. 15

42. **McCAFFERTY, W. P., 1981.** “Aquatic Entomology: The fishermen’s and Ecologists’ Illustrated guide to insects and their relatives”.
43. **IRINEU DE SOUZA, O. L.; MARTINS, C. J. & BOTELHO, O. B., 2007.** “Ordem Odonata Fabricius, 1793 (Arthropoda: Insecta)”. Guía on line de identificação de larvas de insetos aquáticos do Estado de São Paulo: Odonata.
44. **MORENO, C., 2001.** “Métodos para medir la Biodiversidad”. M & T – Manuales y Tesis SEA vol. 1. Programa Iberoamericano de Ciencias y Tecnología de Desarrollo.
45. **CORDOVA, Z. M., 2002.** “Estadística diferencia”. Segunda Edición. Editorial Moshera S.R.L.
46. **LU, M. & CHERNAIK, M., 2013.** “Interpretación de resultados de análisis de agua y suelos en la Cuenca del Rio Pastaza realizados en octubre del 2012 por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)”. Alianza Mundial de Derecho Ambiental – ELAW.
47. **SARDIÑAZ, O; CHIROLES, S; FERNANDEZ, M; HERNÁNDEZ, Y. & PERÉZ, A. 2006.** “Evaluación físico – química y microbiológica del agua de la presa El Cacao (Cotorro, Cuba)”. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Ciudad de la Habana, Cuba.
48. **GUERRERO, F; MANJARRÉS, A. & NÚÑEZ, N. 2003.** “Los Macroinvertebrados de Polo Azul (Cuenca del río Gaira, Magdalena, Colombia) y su relación con la calidad del agua. Acta biológica Colombiana.
49. **GARZÓN, C. & REALPE, E. 2009.** “Diversidad de Odonata (Insecta) en la Reserva Natural Cabildo – Verde (Sabana de Torres - Santander, Colombia), una aproximación hacia la conservación”. Laboratorio de Zoología y Ecología Acuática. Universidad de los Andes, Bogotá.

50. **JADER, J., 2013.** “Ensamblaje de macroinvertebrados acuáticos y su relación con las variables físicas y químicas en el humedal de Jaboque – Colombia”. Caldasia.
51. **CASTELLANOS, P. & SERRATO, C. 2006.** “Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en un nacimiento de río en el Páramo de Santurbán, Norte de Santander”. Revista Académica colombiana de ciencias.
52. **WILHM, J. & DORRIS, C. 1986.** “Biological parameters for water quality criteria”. Revis. Bios.
53. **BAKER, R. L. & FELMATE, B. W., 1989.** “Depth selection by larval *Ischnura verticalis* (Odonata: Coenagrionidae): effects of temperatures and food. Fresh. Biol. 22
54. **NOVELO – GUTIERREZ, R; GOMEZ - ANAYA, J. & ARCE – PEREZ, R. 2002.** “Community structure of odonata larvae in two streams in Zimipán, Hidalgo, Mexico”. Odonatológica 33.
55. **VASQUEZ, E.; CHUJANDAMA, M.; GARCIA, C. & ALCANTARA, F. 2000.** “Caracterización del hábitat del camarón *Macrobrachium brasiliense* en ambientes acuáticos de la carretera Iquitos – Nauta”. Folia Amazónica Vol. 10 (1-2). IIAP.
56. **LEWIS, W., 2000.** “Basic for the protection and management of tropical lakes”. Lakes & Reservoirs.
57. **METCALF, A. & EDDY, J. 1996.** “Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilización” Tomo I.
58. **ALVAREZ, J. 2003.** “Caracterización limnológica del humedal de Jaboque”. En: J.O. Rangel – Ch. (compilador). Informe final proyecto: Capacitación en recursos ambientales utilizando como modelo los humedales de Engativá. Universidad Nacional de Colombia.

59. **VENEGAS, E., 2008.** “Estado limnológico de cuatro humedales de la sabana de Bogotá, utilizando macroinvertebrados como bioindicadores”. Trabajo de grado. Departamento de biología, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia.
60. **WETZEL, R., 1981.** “Limnología”. Ediciones Omega. Barcelona.
61. **ROLDAN, G. & RAMIREZ, J., 2008.** “Fundamentos de Limnología Neotropical”. 2da edición. Universidad de Antioquia, Medellín.
62. **DELONG, M. & BRUSVEN, M. 1998.** “Macroinvertebrate community structure along the longitudinal gradient of an agriculturally impacted streams”. Environmental Management.
63. **BETANCOURTH, J. 2007.** “Análisis estacional de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos en un tramo del río Portoviejo”. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Naturales. Escuela de Biología. Tesis.
64. **GOMÉZ, J. 2008.** “Ecología de los ensamblajes de larvas de odonatos (Insecta) y su uso potencial como indicadores de calidad ecológica en la sierra de Coalcomán, Michoacán, México”. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias básicas e Ingeniería. Área académica de Biología. Tesis doctoral.

ANEXO

Anexo N° 01

Tabla N° 04: Coordenadas UTM de los sectores y puntos de evaluación en las quebradas Paujil y Alpahuayo, ubicados en el área de influencia de la RNAM

N°	Lugar	Condicion	Descripcion	X	Y	Fecha
1	Paujil	Quebrada	Punto 1	675959	9561109	04/09/2014
2	Paujil	Quebrada	Punto 2	675933	9561177	04/09/2014
3	Paujil	Quebrada	Punto 3	675941	9561258	04/09/2014
4	Paujil	Quebrada	Punto 4	675714	9561701	04/09/2014
5	Paujil	Quebrada	Punto 5	675688	9561702	04/09/2014
6	Paujil	Quebrada	Punto 6	675670	9561724	04/09/2014
7	Alpahuayo	Quebrada	Punto 1	673172	9561830	25/09/2014
8	Alpahuayo	Quebrada	Punto 2	673245	9561811	25/09/2014
9	Alpahuayo	Quebrada	Punto 3	673284	9561840	25/09/2014
10	Alpahuayo	Quebrada	Punto 4	673244	9561854	25/09/2014
11	Alpahuayo	Quebrada	Punto 5	673268	9561923	25/09/2014
12	Alpahuayo	Quebrada	Punto 6	673372	9561960	25/09/2014

Anexo N° 02

Riqueza y abundancia de familias de Odonatos en las quebradas Paujil y Allpahuayo, ubicados en el área de influencia en la RNAM

Tabla N° 05: Riqueza de las familias de Odonatos en las quebradas Paujil y Allpahuayo

Riqueza de familias de Odonatos en las quebradas Paujil y Allpahuayo		
Quebradas	Meses de Colecta	
	Enero a Marzo	Julio a Setiembre
Paujil	9	6
Allpahuayo	9	6

Tabla N° 06: Abundancia de familias de Odonatos en las quebradas Paujil y Allpahuayo

Familias/ Sub familias	Meses de Captura de Odonatos en el área de Influencia de la RNAM							
	Quebrada Paujil				Quebrada Allpahuayo			
	De Enero a Marzo		De Julio a Setiembre		De Enero a Marzo		De Julio a Setiembre	
	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%
Gomphidae	25	32	36	40	39	22	54	52
Libellulidae	12	16	11	12	52	30	38	37
Libellulinae	6	8	15	17	15	9	1	1
Calopterygidae	17	22	11	12	4	2	8	8
Megapodagrionidae	7	9	11	12	31	18		
Perilestidae	4	5			17	10	2	2
Coenagrionidae	3	4			13	7	1	1
Dictyodidae	2	3			1	1		
Lestidae	1	1			4	2		
Corduliinae			6	7				
Total	77	100	90	100	176	100	104	100

Anexo N° 03

Características físico químicas de las quebradas Paujil y Allpahuayo en el área de influencia de la RNAM

Tabla N° 07: Profundidad y Transparencia de las quebradas Paujil y Allpahuayo

Características Físicas	Meses de captura a la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana			
	Quebrada Paujil		Quebrada Allpahuayo	
	De Enero a Marzo	De Julio a Setiembre	De Enero a Marzo	De Julio a Setiembre
Profundidad (cm)	69.50	71.17	117.83	87.00
Transparencia (cm)	55.00	45.00	47.50	48.33

Tabla N° 08: Temperatura en las quebradas Paujil y Allpahuayo

Características Físicas	Meses de captura a la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana			
	Quebrada Paujil		Quebrada Allpahuayo	
	De Enero a Marzo	De Julio a Setiembre	De Enero a Marzo	De Julio a Setiembre
Temperatura (°C)	25.58	25.58	25.67	25.67

Tabla N° 09: Variables químicas de las quebradas Paujil y Allpahuayo

Características químicas	Meses de captura a la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana		
	Quebrada Paujil	Quebrada Allpahuayo	Máximos
	De Julio a Setiembre	De Julio a Setiembre	Permisibles
Nitrógeno Amoniacal (mg/l)	1.63	2.22	0.05
Nitrito N2 (mg/l)	0.03	0.22	1.6
Oxígeno Disuelto (mg/l)	6.33	7.73	≥5
pH (unidades)	5.83	6.25	6.5 - 8.5

Anexo N° 04

Correlación de las características físico químicas con la abundancia de Odonatos en las quebradas Paujil y Allpahuayo dentro del área de influencia de la RNAM

Tabla N° 10: Correlación entre la transparencia y la abundancia de Odonatos en la quebrada Paujil

Abundancia de Odonatos y la Transparencia en la Quebrada Paujil						
Puntos	1	2	3	4	5	6
Transparencia (cm)	30	65	45	50	40	40
Abundancia de Odonatos	7	3	5	3	2	2

Tabla N° 11: Correlación entre la profundidad y la abundancia de Odonatos en la quebrada Paujil

Abundancia de Odonatos y la Profundidad en la Quebrada Paujil						
Puntos	1	2	3	4	5	6
Profundidad (cm)	116	83	55	65	48	60
Abundancia de Odonatos	7	3	5	3	2	2

Tabla N° 12: Correlación entre la temperatura y la abundancia de Odonatos en la quebrada Paujil

Abundancia de Odonatos y la Temperatura en la Quebrada Paujil						
Puntos	1	2	3	4	5	6
Temperatura (°C)	25	25	25	26.3	26.1	26.1
Abundancia de Odonatos	7	3	5	3	2	2

Tabla N° 13: Correlación entre la transparencia y la abundancia de Odonatos en la quebrada Allpahuayo

Abundancia de Odonatos y la Transparencia en la Quebrada Allpahuayo						
Puntos	1	2	3	4	5	6
Transparencia (cm)	35	45	50	45	60	55
Abundancia de Odonatos	6	14	13	4	6	16

Tabla N° 14: Correlación entre la profundidad y la abundancia de Odonatos en la quebrada Allpahuayo

Abundancia de Odonatos y la Profundidad en la Quebrada Allpahuayo						
Puntos	1	2	3	4	5	6
Profundidad (cm)	57	75	85	75	150	80
Abundancia de Odonatos	6	14	13	4	6	16

Tabla N° 15: Correlación entre la temperatura y la abundancia de Odonatos en la quebrada Allpahuayo

Abundancia de Odonatos y la Temperatura en la Quebrada Allpahuayo						
Puntos	1	2	3	4	5	6
Temperatura (°C)	25	25	25	26.3	26.1	26.1
Abundancia de Odonatos	6	14	13	4	6	16

Tabla N° 16: Correlación entre la presencia de nitrógeno amoniacal y la abundancia de Odonatos en la quebrada Paujil

Abundancia de Odonatos y la presencia de Nitrógeno Amoniacal en la Quebrada Paujil						
Puntos	1	2	3	4	5	6
Nitrógeno Amoniacal (mg/l)	0.20	3.00	0.20	0.40	3.00	3.00
Abundancia de Odonatos	7	3	5	3	2	2

Tabla N° 17: Correlación entre la presencia de pH y la abundancia de Odonatos en la quebrada Paujil

Abundancia de Odonatos y la presencia de pH en la Quebrada Paujil						
Puntos	1	2	3	4	5	6
pH (unidades)	5.70	5.70	6.00	6.10	5.83	5.69
Abundancia de Odonatos	7	3	5	3	2	2

Tabla N° 18: Correlación entre la presencia de nitrito y la abundancia de Odonatos en la quebrada Paujil

Abundancia de Odonatos y la presencia de Nitrito en la Quebrada Paujil						
Puntos	1	2	3	4	5	6
Nitrito (mg/l)	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
Abundancia de Odonatos	7	3	5	3	2	2

Tabla N° 19: Correlación entre la presencia de oxígeno disuelto y la abundancia de Odonatos en la quebrada Paujil

Número de Odonatos y la presencia de Oxígeno Disuelto en la Quebrada Paujil						
Puntos	1	2	3	4	5	6
Oxígeno Disuelto (mg/l)	6.36	6.35	6.34	6.33	6.37	6.42
Abundancia de Odonatos	7	3	5	3	2	2

Tabla N° 20: Correlación entre la presencia de nitrógeno amoniacal y la abundancia de Odonatos en la quebrada Allpahuayo

Abundancia de Odonatos y la presencia de Nitrógeno Amoniacal en la Quebrada Allpahuayo						
Puntos	1	2	3	4	5	6
Nitrógeno Amoniacal (mg/l)	3.00	3.00	3.00	2.00	1.50	0.80
Abundancia de Odonatos	6	14	13	4	6	16

Tabla N° 21: Correlación entre la presencia de pH y la abundancia de Odonatos en la quebrada Allpahuayo

Abundancia de Odonatos y la presencia de pH en la Quebrada Allpahuayo						
Puntos	1	2	3	4	5	6
pH (unidades)	6.50	6.50	6.50	6.00	6.00	6.00
Abundancia de Odonatos	6	14	13	4	6	16

Tabla N° 22: Correlación entre la presencia de nitrito y la abundancia de Odonatos en la quebrada Allpahuayo

Abundancia de Odonatos y la presencia de Nitrito en la Quebrada Allpahuayo						
Puntos	1	2	3	4	5	6
Nitrito (mg/l)	0.40	0.40	0.40	0.05	0.05	0.05
Abundancia de Odonatos	6	14	13	4	6	16

Tabla N° 23: Correlación entre la presencia de oxígeno disuelto y la abundancia de Odonatos en la quebrada Allpahuayo

Abundancia de Odonatos y la presencia de Oxígeno Disuelto en la Quebrada Allpahuayo						
Puntos	1	2	3	4	5	6
Oxígeno Disuelto (mg/l)	8.13	8.12	8.11	7.34	7.33	7.33
Abundancia de Odonatos	6	14	13	4	6	16

Anexo N° 05

Imágenes de las quebradas Paujil y Allpahuayo en los meses de evaluación

	
Quebrada Paujil en los meses de enero a marzo	Quebrada Allpahuayo en los meses de enero a marzo
	
Quebrada Paujil en los meses de julio a setiembre	Quebrada Allpahuayo en los meses de julio a setiembre

Anexo N° 06

Imágenes de evaluaciones en las quebradas de Paujil y Allpahuayo



Recolecta de Odonatos en la quebrada Paujil



Recolecta de Odonatos en la quebrada Paujil



Medición del ancho de la quebrada



Medición de la temperatura



Medición de pH	Kit LaMotte para medición de parámetros físico químicos

Anexo N° 07

Imágenes de los Odonatos recolectados en los meses de evaluación

	
Familia: Gomphidae	Familia: Megapodagrionidae
	
Familia: Dictearidae	Familia: Coenagrionidae



Familia: Perilestidae



Familia: Libellulidae



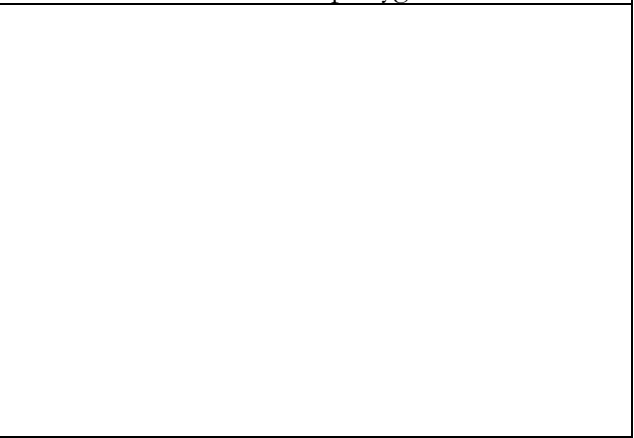
Familia: Libellulinae



Familia: Calopterygidae



Familia: Lestidae



Familia: Corduliinae