



UNAP



**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

TESIS

**DISTRIBUCIÓN ESPACIO TEMPORAL DE INSECTOS ACUÁTICOS EN
QUEBRADAS DE LA CUENCA MEDIA DEL RÍO NANAY Y EJE
CARRETERO IQUITOS - NAUTA, LORETO - PERÚ**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGA**

PRESENTADO POR:

LUDIE ANDREA CHUNGA MOZOMBITE

ASESORAS

Blga. CAROL MARGARETH SÁNCHEZ VELA, Dra.

Blga. MIRIAM ADRIANA ALVAN AGUILAR DE CHU, M.Sc.

IQUITOS, PERÚ

2022

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 006-CGT-UNAP-2022

En la ciudad de Iquitos, Departamento de Loreto, mediante plataforma virtual, a los 16 días del mes de febrero de 2022, a horas 16:00 se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: "DISTRIBUCIÓN ESPACIO TEMPORAL DE INSECTOS ACUÁTICOS EN QUEBRADAS DE LA CUENCA MEDIA DEL RÍO NANAY Y EJE CARRETERO IQUITOS - NAUTA, LORETO - PERÚ", presentado por la Bachiller LUDIE ANDREA CHUNGA MOZOMBITE, autorizada mediante RESOLUCIÓN DECANAL N° 032-2022-FCB-UNAP, para optar el Título Profesional de **BIÓLOGA**, que otorga la UNAP de acuerdo a Ley 30220, su Estatuto y el Reglamento de Grados y Títulos vigente.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante RESOLUCIÓN DECANAL N° 136-2021-FCB-UNAP, de fecha 29 de junio de 2021, integrado por los siguientes Profesionales:

- | | |
|--|--------------|
| - Blgo. ENRIQUE RÍOS ISERN, Dr. | - Presidente |
| - Blga. ETERSIT PEZO LOZANO, M.Sc. | - Miembro |
| - Blga. NORA YONNY BENDAYÁN DE PEZO, M.Sc. | - Miembro |



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

[Signature]

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



La sustentación pública y la Tesis ha sido aprobada con la calificación de Buena estando la Bachiller apta para obtener el Título Profesional de **BIÓLOGA**.

Siendo las 17:45 se dio por terminado el acto de sustentación.

[Signature]
Blgo. ENRIQUE RÍOS ISERN, Dr.
Presidente

[Signature]
Blga. ETERSIT PEZO LOZANO, M.Sc.
Miembro

[Signature]
Blga. NORA YONNY BENDAYÁN DE PEZO, M.Sc.
Miembro

[Signature]
Blga. CAROL MARGARETH SÁNCHEZ VELA, Dra.
Asesora

[Signature]
Blga. MIRIAM ADRIANA ALVAN AGUILAR DE CHU, M.Sc.
Asesora

JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR



Blgo. ENRIQUE RÍOS ISERN, Dr.
Presidente



Blga. ETERSIT PEZO LOZANO, M.Sc.
Miembro




Blga. NORA YONNY BENDAYÁN DE PEZO, M.Sc.
Miembro

ASESORAS



Blga. CAROL MARGARETH SÁNCHEZ VELA, Dra.



Blga. MIRIAM ADRIANA ALVAN AGUILAR DE CHU, M.Sc.

RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD



Nombre del usuario:
Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

ID de Comprobación:
59607417

Fecha de comprobación:
24.01.2022 12:34:18 -05

Tipo de comprobación:
Doc vs Internet

Fecha del Informe:
24.01.2022 12:38:08 -05

ID de Usuario:
Ocultado por Ajustes de Privacidad

Nombre de archivo: **TESIS RESUMEN LUDIE ANDREA CHUGA MOZOMBITE**

Recuento de páginas: **36** Recuento de palabras: **7126** Recuento de caracteres: **45085** Tamaño de archivo: **1.37 MB** ID de archivo: **70565848**

11% de Coincidencias

La coincidencia más alta: **1.98%** con la fuente de Internet (<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/view>)

11% Fuentes de Internet 475 Página 38

No se llevó a cabo la búsqueda en la Biblioteca

30.7% de Citas

Citas 54 Página 39

No se han encontrado referencias

0% de Exclusiones

No hay exclusiones

DEDICATORIA

A Dios que me permitió seguir adelante en mi carrera universitaria, a mi mamá Peggy Mozombite por su apoyo incondicional, a mi papá Luis Chunga, a mis abuelas y abuelos: Betty, Abelardo, Zenaida y César, a mis hermanitos Leonardo y Annie, a mis queridas tías María Isabel Mozombite, Rosario Tuesta y mi querido tío el biólogo Javier Souza que cuidan a la familia desde el cielo, a mis tíos y tías, a mis primos y primas, a mis mejores amigas Eisy, Ximena, Claudia y a mi novio Anthony Jhoao.

AGRADECIMIENTO

A la Institución de Investigación de la Amazonia Peruana- IIAP, al financiamiento brindado por CONCYTEC-FONDECYT-BANCO MUNDIAL, por darme la oportunidad de pertenecer al proyecto:” Uso de macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad ambiental: Aplicación práctica en acciones de sensibilización ciudadana con fines de conservación de quebradas en Loreto (Perú)”

A la Blga. Miriam Adriana Alván Aguilar M.Sc., que me permitió que la investigación sea viable y por la oportunidad de poder realizar el proyecto de tesis.

A la Blga. Carol Margareth Sánchez Vela, Dra., por su apoyo como mi asesora, al brindarme sus consejos y experiencia al compartir sus conocimientos en la redacción de esta tesis.

A mi compañera de laboratorio, Marjorie Ochoa Vásquez, por su constante atención y apoyo incondicional.

A todas las personas que trabajan en el IIAP que de una u otra manera contribuyeron en el desarrollo de la presente tesis.

ÍNDICE

	Pág.
PORTADA.....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR	iii
ASESORAS	iv
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	3
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Bases teóricas	8
1.2.1 Los macroinvertebrados acuáticos.....	8
1.2.2 Los Insectos acuáticos.....	9
1.2.3 Distribución espacio temporal	10
1.3 Definición de términos básicos.....	11
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	13
2.1 Formulación de la hipótesis	13

2.2 Variables y su operacionalización	13
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	14
3.1 Tipo y diseño	14
3.2 Diseño muestral.....	14
3.2.1 Población de estudio	14
3.2.2 Muestreo o selección de la muestra.....	15
3.2.3 Criterios de selección	15
3.3 Procedimientos de recolección de datos	15
3.3.1 Área de estudio	15
3.3.2 Colecta.....	17
3.3.3 Análisis de muestras.....	17
3.3.4 Procesamiento y análisis de datos.....	18
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	20
4.1 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL	20
4.1.1 Riqueza y Abundancia	20
4.1.2. Diversidad y Dominancia	24
4.2 . DISTRIBUCIÓN TEMPORAL	26
4.2.1. Riqueza y Abundancia	26
4.2.2. Diversidad y Dominancia	28
4.3 DISTRIBUCIÓN ESPACIO TEMPORAL.....	29
4.3.1 Riqueza y Abundancia	29
4.3.2 Diversidad y Dominancia	33

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	35
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES.....	38
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES.....	40
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN.....	41
ANEXOS.....	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Puntos UTM de las Zonas de muestreo.....	16
Tabla 2: Riqueza y Abundancia de insectos acuáticos de quebradas por zona de colecta. Zona 1: Cuenca media del rio Nanay y Zona 2: Área de influencia del eje carretero Iquitos -Nauta, 2019.	21
Tabla 3: Diversidad y Dominancia de insectos acuáticos de quebradas por zona de colecta. Zona 1: Cuenca media del rio Nanay y Zona 2: Área de influencia del eje carretero Iquitos -Nauta, 2019.....	24
Tabla 4: Diversidad y Abundancia de familias de insectos acuáticos por periodo de colecta.....	28
Tabla 5: Número de Familias por Zona y temporada de colecta de los insectos acuáticos en la cuenca media del rio nanay y eje carretero Iquitos-Nauta, 2019.....	30
Tabla 6: Número de individuos por Zona y temporada de colecta de los insectos acuáticos en la cuenca media del rio nanay y eje carretero Iquitos-Nauta, 2019.....	31
Tabla 7: Diversidad y Dominancia de insectos acuáticos de quebradas por zona de colecta. Zona 1: Cuenca media del rio Nanay y Zona 2: Área de influencia del eje carretero Iquitos -Nauta, 2019.....	33

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Porcentaje de riqueza de insectos acuáticos en quebradas de la Cuenca media del río Nanay y eje carretero Iquitos - Nauta.....	23
Gráfico2: Abundancia de insectos acuáticos por quebrada. Zona 1: Cuenca media del río Nanay y Zona 2: Área de influencia del eje carretero Iquitos-Nauta,2019.....	23
Gráfico3: Familias de insectos acuáticos más abundantes en la Zona 1: Quebradas de la cuenca media del río Nanay, 2019.	25
Gráfico 4: Familias de insectos acuáticos más abundantes en la Zona 2: Quebradas del área de influencia del eje carretero Iquitos -Nauta, 2019.	26
Gráfico 5: Riqueza de familias de insectos acuáticos por periodo de colecta... ..	27
Gráfico 6: Número de individuos por quebrada de la Zona 1 y Zona 2 de los insectos acuáticos en la cuenca media del río nanay y eje carretero Iquitos-Nauta	27
Gráfico 7: Familias de insectos acuáticos más abundantes por periodo de colecta.	29
Gráfico 8: Número de familias registradas por Zona y temporada de colecta de los insectos acuáticos en la cuenca media del río nanay y eje carretero Iquitos-Nauta, 2019.....	30
Gráfico 9: Familias con mayor número de individuos por Zona y temporada de colecta de los insectos acuáticos en la cuenca media del río nanay y eje carretero Iquitos-Nauta, 2019.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1: Ubicación geográfica del área de estudio.....	16
--	-----------

ÍNDICE DE ANEXOS

1. Galería de imágenes de la secuencia de metodología de la Distribución espacio temporal de insectos acuáticos en quebradas de la cuenca media del río nanay y eje carretero Iquitos-Nauta, Loreto-Perú.....	47
2. Matriz de datos de los insectos acuáticos registrados.	48
3. Galería de imágenes de la riqueza de familias registrada en el estudio de la Distribución espacio temporal de insectos acuáticos en quebradas de la cuenca media del río nanay y eje carretero Iquitos-Nauta, Loreto-Perú por LACHM-2020.	49
4. Mapa de ubicación de las Familias más representativas de los insectos acuáticos en el estudio de Distribución espacio temporal de insectos acuáticos en quebradas de la cuenca media del río nanay y eje carretero Iquitos-Nauta, Loreto-Perú.....	50

RESUMEN

En este estudio se analizó la distribución espacio temporal de insectos acuáticos en 10 quebradas ubicadas entre la cuenca media del río Nanay (Zona 1: San Pedro, Santa Cruz, Tambishi, Agua Negra y Llanchama) y el área de influencia del eje carretero Iquitos-Nauta (Zona 2: Habanillo, Lindero, Pintuyacu, Tocón y Paujil); en tres periodos de colecta: media vaciante, vaciante y media creciente, Loreto, Perú - 2019. Se utilizó una red de mano tipo D-net para recolectar material bentónico de las orillas haciendo un barrido en contra de la corriente del agua. Se reportó en total una riqueza de 63 familias, distribuidas en 10 órdenes (Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Blattodea, Megaloptera, Hemiptera, Coleoptera, Trichoptera, Lepidoptera y Diptera) y una abundancia de 4,771 individuos; donde Chironomidae fue la familia más representativa, con 1,826 (38.27%) individuos reportados. Los resultados de distribución espacial muestran que existen diferencias significativas entre las colectas de la Zona 1 y 2 ($p=0.01$), reportándose mayor riqueza (54 familias), abundancia (3,218 individuos) y diversidad ($H=2.26$) en quebradas de la Zona 2; mientras que la mayor dominancia ($D=0.33$) se reporta en quebradas de la Zona 1. En cuanto a la distribución temporal, se reporta diferencias significativas entre los 3 periodos de colecta evaluados ($p=0.035$), siendo el periodo de vaciante donde se registra la mayor riqueza (45 familias), abundancia (1531 individuos) y diversidad ($H= 2.33$); mientras que la mayor dominancia se registra en media vaciante ($D= 0.31$) y media creciente ($D=0.25$). Este estudio revela que la riqueza, abundancia, diversidad y dominancia de insectos acuáticos de las quebradas de este estudio está influenciada por la diferente incidencia antropogénica, vía de acceso y tipo de quebrada que caracteriza a las dos zonas de colecta; así como por los periodos de variación del nivel de agua de los ríos de la llanura amazónica.

Palabras clave: distribución, insectos acuáticos, quebradas, llanura amazónica

ABSTRACT

In the present study, the spatial and temporal distribution of aquatic insects was analyzed in 10 streams located between the middle basin of the Nanay River (Zone 1: San Pedro, Santa Cruz, Tambishi, Agua Negra and Llanchama) and the area of influence of the highway axis. Iquitos-Nauta (Zone 2: Habanillo, Lindero, Pintuyacu, Tocón and Paujil); in three collection periods: emptying mean, emptying and growing mean, Loreto, Peru - 2019. A total wealth of 63 families was reported, distributed in 10 orders (Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Blattodea, Megaloptera, Hemiptera, Coleoptera, Trichoptera, Lepidoptera and Diptera) and an abundance of 4,771 individuals; where Chironomidae was the most representative family, with 1,826 (38.27%) individuals reported. The results of spatial distribution show that there are significant differences between the collections of Zone 1 and 2 ($p = 0.01$), reporting greater richness (54 families), abundance (3,218 individuals) and diversity ($H = 2.26$) in streams of the Zone 2; while the highest dominance ($D = 0.33$) is reported in streams of Zone 1. Regarding the temporal distribution, significant differences are reported between the 3 evaluated collection periods ($p = 0.035$), being the emptying period where the registers the greatest wealth (45 families), abundance (1531 individuals) and diversity ($H = 2.33$); while the greatest dominance is registered in the emptying mean ($D = 0.31$) and the increasing mean ($D = 0.25$). This study reveals that the richness, abundance, diversity and dominance of aquatic insects in the streams of this study is influenced by the different anthropogenic incidence, access route and type of stream that characterizes the two collection areas; as well as by the periods of variation of the water level of the rivers of the Amazonian plain.

Keywords: distribution, aquatic insects, streams, Amazon plain.

INTRODUCCIÓN

La Amazonía es muy rica en biodiversidad, presentando una amplia fauna en el que se encuentra a los insectos terrestres y acuáticos. Los insectos acuáticos son un grupo de macroinvertebrados que desarrollan toda su vida o parte de ella en el agua, cumpliendo un rol muy importante en la cadena trófica ⁽¹⁾, además de ser considerados excelentes bioindicadores del estado de calidad ambiental de los ecosistemas acuáticos.

Los cuerpos de agua corriente o ecosistemas lóticos están siendo afectados por factores antropogénicos, ^(2,3) por ello el conocimiento de la biodiversidad de insectos acuáticos es una útil herramienta que permite medir el grado de impacto de esos factores sobre los ecosistemas acuáticos. En la región Neotropical, varios estudios han sido realizados con el fin de evaluar los factores que determinan la distribución espacial y temporal de estos organismos ^(4,5,6,7), que se caracterizan por presentar un alto valor de abundancia y riqueza de especies en el reino animal con una amplia distribución, así como especies cosmopolitas, además presentan ciclos de vida cortos que permiten hacer estudios de biología y ecología para conocer su funcionamiento y el estado de la biodiversidad ⁽⁸⁾.

Los insectos acuáticos de los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera (EPT), se caracterizan por ser sensibles a las perturbaciones ambientales y son considerados excelentes bioindicadores de buena calidad de ambientes acuáticos ⁽⁹⁾; mientras que los insectos del orden Díptera como por ejemplo Chironomidae, Tipulidae, Ephrydidae, etc., son

resistentes a condiciones adversas de los ambientes acuáticos, siendo considerados bioindicadores de mala calidad ambiental.

El presente estudio es importante porque nos va a permitir generar bases científicas para posteriores estudios de calidad ambiental de quebradas en la Amazonia Peruana, ya que los insectos acuáticos son excelentes bioindicadores ^(10,11) y las quebradas a estudiar tienen influencia antropogénica, tanto como las que están presentes en la cuenca media de río Nanay y del eje carretero Iquitos- Nauta, sumado a la relación que tienen con el abastecimiento de agua potable para la ciudad de Iquitos.

Por ello, antes de su utilización como indicadores acuáticos es necesario conocer y entender su distribución en el espacio y tiempo ^(12,13,14), para ello será necesario determinar la riqueza y la abundancia de los insectos acuáticos en cada Zona de muestreo y la temporada en la que son colectadas, de esta manera comparar la relación de estos.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

Diversos estudios basados en la comunidad de insectos acuáticos han sido desarrollados con mayor frecuencia en Europa y Norteamérica y han sido estudiados no sólo a nivel ecológico sino como una herramienta de gestión de ecosistemas acuáticos continentales ^(15,16,17).

Los siguientes antecedentes fueron desarrollados en el país, dos de ellos en la región Loreto. La metodología empleada en estos trabajos de investigación es muy similar a la metodología usada en esta investigación, para la colecta de los bentos se usa una red Surber, luego se almacena en una bolsa o en un frasco, se le añade alcohol de 96° o de 80°, después será analizado en el laboratorio para su posterior identificación. Para análisis estadísticos se calculará la diversidad y abundancia.

En 2014, se desarrolló una investigación sobre la composición y distribución espacial de cuatro órdenes de insectos acuáticos, en una quebrada de primer orden, Chanchamayo, Perú. La investigación determinó un total de 7825 individuos agrupados en 51 géneros distribuidos en 27 familias de EPTC y el trabajo concluyó que la familia Elmidae fue la más diversa ⁽¹⁸⁾.

En 2012, se desarrolló una investigación sobre la evaluación preliminar de la abundancia y riqueza de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos colectados en dos estratos, en la Laguna de Quistococha, Loreto- Perú. En la investigación se realizó dos tipos de colecta, la primera a la orilla determinó un total de 109 individuos de macroinvertebrados

bentónicos distribuidas en 10 familias, 7 órdenes, 4 clases y 3 filos, la segunda a un metro de profundidad con un total de 51 individuos distribuidos en 4 familias, 4 órdenes, 3 clases y 3 filos, siendo la especie *Chironomus* sp. la más abundante en ambos métodos de colecta ⁽¹⁹⁾.

En 2011, se publicó una investigación sobre la evaluación de comunidades de macroinvertebrados acuáticos asociados a tres especies de macrófitas acuáticas del Lago Moronacocha, Loreto. La investigación determinó la presencia de 1538 individuos distribuidas en 31 familias, 11 órdenes, 5 clases y 3 filos, siendo la clase Insecta la que presentó mayor riqueza. En cuanto la riqueza y abundancia de macroinvertebrados acuáticos entre las tres macrófitas evaluadas no se encontraron diferencias estadísticas significativas ⁽²⁰⁾.

En 2009, se desarrolló una investigación sobre la distribución de insectos acuáticos a través del espacio y tiempo en el río Rímac, ubicados en el distrito de Matucana. La investigación determinó 2387 larvas de Trichoptera, distribuidas en cuatro familias y cinco géneros, y el trabajo concluyó que, respecto a la distribución espacial, se observó una preferencia alta por los microhábitats de piedra en zonas de mayor corriente. ⁽²¹⁾

Los siguientes antecedentes fueron trabajos que se desarrollaron en el extranjero y tienen mucha similitud a la metodología empleada en esta investigación.

En 2012, se desarrolló una investigación sobre distribución espacio temporal de macroinvertebrados acuáticos ubicados en la quebrada La

Cascajosa ubicada en el municipio de Garzón, Huila, la metodología empleada consistió en usar una red Surber para obtener los bentos, luego se colocó en una bolsa plástica rotulada y se fijó con alcohol al 70% para posterior análisis e identificación, se analizó la diversidad de especies, los parámetros físico químicos y un estudio de bioiniciación. La investigación determinó 891 individuos pertenecientes a 5 clases y el trabajo concluyó que el Orden Diptera fue el más representativo ⁽²²⁾.

En 2012, se llevó a cabo una investigación sobre la composición y estructura del orden Diptera, en la cual se analizó las variables físico-químicas en la cuenca del río Alvarado. Para la colecta del sustrato se utilizó una red Surber, el cual se almacenó en un envase de plástico con alcohol al 70% para posteriores análisis, se analizó diversidad, abundancia y riqueza. La investigación determinó un total de 3283 organismos pertenecientes a 8 familias y 41 géneros. En el trabajo se concluyó que en temporada vaciante se reportaron los mayores valores de riqueza, densidad, abundancias y diversidad ⁽²³⁾.

En 2010, se determinó la diversidad y abundancia de macroinvertebrados acuáticos, en cuatro estaciones de muestreo ubicadas en las subcuencas alta y baja del río Gariché, durante la temporada de vaciante y creciente. Se utilizó una red triangular para el barrido del sustrato, el cual luego se almacenó en frascos de plásticos rotulados con alcohol al 70% y dos gotas de glicerina para posterior análisis e identificación. Se analizó los parámetros físico-químicos, se analizó la diversidad y similitud entre las estaciones de muestreo y se determinó la calidad de agua. Se concluyó que, en temporada de vaciante, la abundancia de individuos fue mayor que

en temporada de creciente con un total de 4 9654 individuos perteneciente a 9 órdenes y 30 familias ⁽²⁴⁾.

En 2009, se desarrolló una investigación sobre la diversidad, abundancia y distribución de la costa rocosa de la macrofauna bentónica, en Venezuela. Para la metodología se utilizó una cuadrícula metálica para recolectar los organismos bentónicos, los organismos recolectados se almacenaron en frascos de vidrio con formalina al 10% para posterior identificación, se determinó abundancia y diversidad. La investigación determinó un total de 19 020 organismos en 21 órdenes y 41 familias, el trabajo concluyó con el hallazgo de varios artrópodos ⁽²⁵⁾.

En 2009, se desarrolló una investigación para conocer la composición y distribución de insectos acuáticos en cuerpos de agua lénticos de la subcuenca del Río San Pedro en la Biosfera Maya. Para la colecta de sustrato se utilizó una Draga Ekman, luego se almacenó en una bolsa ziploc con alcohol al 80% para posterior identificación. Se analizó los parámetros físicos y químicos, diversidad, abundancia, riqueza y el índice de equidad. Esta investigación determinó un registró total de 38 taxas los cuales en su mayoría correspondieron a estados inmaduros de insectos (larvas y pupas). El trabajo concluyó que la alta diversidad hace de la comunidad de macroinvertebrados un buen indicador de calidad ecológica de los cuerpos de agua, ya que ofrecen un amplio espectro de respuestas a las diferentes perturbaciones ambientales ⁽²⁶⁾.

En 2007, se evaluó la diversidad de macroinvertebrados acuáticos en un nacimiento de río ubicado en el Páramo de Santurbán, Norte de

Santander. Se recolectó el sustrato con una red Surber y se almacenó en un envase de plástico con alcohol de 70%, se analizó la diversidad, riqueza y dominancia. Se ubicaron tres estaciones de muestreo, la investigación determinó 63 taxones de macroinvertebrados acuáticos, siendo el orden Diptera el más diverso. El trabajo concluyó que se puede encontrar una alta diversidad de especies en las zonas de muestreo ⁽²⁷⁾.

En 2006, se evaluó la composición y la abundancia taxonómicas de las especies en Uruguay, se llevaron a cabo algunos análisis de componentes principales y de correspondencia canónica mediante los parámetros fisicoquímicos y biológicos, la recolección de los macroinvertebrados se llevó a cabo con red de corriente y se almacenó con etanol al 70%, el cual determinó un total de 1 291 ejemplares. Los ríos en el cual se realizó la investigación nos muestran una gran diversidad de ejemplares que permite la determinación de la distribución y composición de los macroinvertebrados ⁽²⁸⁾.

En 2006, se desarrolló una investigación de calidad del agua, la diversidad y distribución de los insectos acuáticos, en la subcuenca alta y media del río Mula en Panamá. Para la colecta se utilizó una red tipo D-net, se almacenó en embaces de plástico con alcohol al 70%, se analizó la diversidad y el índice biótico para determinar la calidad del agua. La investigación determinó un total de 2 832 insectos acuáticos fueron recolectados, distribuidos en ordenes, familias y géneros de la Clase Insecta ⁽²⁹⁾.

En 2003, se realizó un estudio sobre la composición y el espacio temporal de los coleópteros acuáticos en la cuenca del río Coello, Colombia. Se obtuvo la muestra con una red triangular y se almacenó con alcohol al 80% para posterior análisis. Se analizaron los parámetros físico-químicos, la abundancia, diversidad y análisis de regresión lineal. La investigación determinó un total de 3071, en el cual se registraron nuevas especies de insectos. El trabajo concluyó que la familia Elmidae fue la más abundante ⁽³⁰⁾.

En 2003, se desarrolló una investigación para conocer la composición de Trichoptera, y su distribución espacial y temporal, en estrecha relación con los microhábitats disponibles y algunas variables físicas y químicas, en las secciones media y baja de la cuenca del río Manzanares, (Colombia). Para la recolección de la muestra se utilizó una red Surber y se le almacenó con alcohol al 96% para posterior análisis en el laboratorio, se analizó la abundancia, riqueza y equidad. El trabajo determinó una muestra total de 3 316 larvas, distribuidas en 10 familias y 14 géneros. El trabajo determinó que la estructura y composición del género Trichoptera varió en cada sitio, en función al patrón de lluvia, y las variables físicas y químicas, mostrando la menor abundancia y riqueza durante el período de alta precipitación ⁽³¹⁾.

1.2 Bases teóricas

1.2.1 Los macroinvertebrados acuáticos

Los macroinvertebrados acuáticos son artrópodos que tienen tamaños superiores a 0.5 mm de largo, siendo visibles a simple vista ⁽³²⁾ o utilizando un estereoscopio. Incluyen los insectos, Crustáceos, Moluscos, Nematodos, Anélidos y Platelminetos. Por otro lado, algunos órdenes de

insectos Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Megaloptera, Trichoptera, Lepidoptera y Diptera tienen adultos que son de hábito terrestre. En muy pocos grupos, como los Coleoptera y Hemípteras, solo los adultos viven en el agua. El tiempo de desarrollo es muy variable, esto depende de la especie y de factores ambientales, así como la temperatura del agua y la disponibilidad de alimento que estos tengan, y puede variar desde pocas semanas hasta varios años. En los ambientes que son tropicales, los ciclos de vida por lo general “multivoltinos”, lo que quiere decir que se dan muchas generaciones al año ⁽³³⁾.

Se conoce que las preferencias de hábitats de los macroinvertebrados acuáticos, estos se pueden encontrar en la superficie del agua, nadando libremente o en el fondo adherido a algún sustrato (bentos) ^(34,35). El material orgánico que es alóctono, son principalmente las hojas y se constituye como primera fuente de energía para pequeños arroyos, como las quebradas y pueden llegar a éstos por una caída directa o en movimiento lateral ⁽³⁶⁾. Es decir, que los sustratos de aguas corrientes como las quebradas pueden diferir enormemente de un lugar a otro, y es importante para las algas, algunos vertebrados y muchos insectos acuáticos que viven en ella ⁽³⁷⁾.

1.2.2 Los Insectos acuáticos

Los insectos acuáticos son invertebrados de gran importancia, tanto por su densidad y diversidad como por la variedad de funciones que realizan. Son insectos que desarrollan toda su vida o parte de ella en el medio acuático, por supuesto los insectos acuáticos no forman una categoría taxonómica, simplemente es una forma que nos permite diferenciar las

especies acuáticas de los diferentes órdenes. Se considera que el 3% de los insectos son acuáticos, estos tienen preferencia por los medios dulceacuícolas, ellos consumen gran cantidad de algas y otros microorganismos asociados con el perifiton en ríos, quebradas o bien con el plancton en lagos. Muchas veces, este consumo aumenta su productividad primaria, ya que se elimina el tejido poco productivo y luego se mineralizan los nutrientes ^(38,39). Así mismo, los Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera y Coleoptera (EPTC) son los órdenes que pertenecen a la clase Insecta, cuya distribución espacial es poco conocida, estos órdenes de insectos destacan en importancia porque son sensibles a las perturbaciones ambientales, debido a que son bioindicadores de buena calidad ⁽¹¹⁾.

1.2.3 Distribución espacio temporal

La distribución geográfica de una especie, como en el caso de los insectos acuáticos, es un conjunto de espacios geográficos dentro del cual es posible detectar la presencia de las especies a estudiar, por lo general, dentro de gruesas resoluciones espaciales y temporales ^(40,41). La capacidad de identificar, cuantificar y predecir los cambios en un espacio temporal de la distribución es útil para el manejo de especies invasoras, los recursos naturales, problemas de salud y para la conservación de las especies^(42,43,44,45). Un estudio sobre cambios en la distribución de especies en un determinado lugar requiere la comparación de registros espaciales de dos o más periodos de tiempo. Esto puede analizarse a través de la comparación directa de observaciones de la presencia y ausencia de las especies en el lugar de muestreo ^(46,47), o por la estimación

de diferencias en los puntos de distribución pertenecientes a los periodos de tiempo que es de interés ^(48,49).

1.3 Definición de términos básicos

Distribución. La distribución de especies es la manera en que un taxón biológico está dispuesto espacialmente, que a menudo se representa con un mapa de distribución de la especie ^(40,41).

Distribución espacio temporal. Es una disciplina sumamente útil para entender la distribución de las especies en un determinado tiempo y espacio ⁽⁴²⁾.

Riqueza. Es el número de especies que se encuentran en un hábitat, ecosistema, paisaje, área o región determinada. Es un tipo de medida de la diversidad alfa (diversidad- α), aunque únicamente tiene en consideración el número de especies y no la abundancia de cada una ⁽⁵⁰⁾.

Abundancia. Es el número total de individuos de una especie en un área determinada. Esta variable no puede ser medida como tal, pero puede ser abordada mediante estimadores de la abundancia como es la densidad, abundancia relativa o índices de abundancia ⁽⁵⁰⁾.

Insectos acuáticos. Son insectos que desarrollan toda su vida o parte de ella en el medio acuático. Se considera que el 3% de los insectos son acuáticos, es decir entre 25.000 a 30.000 especies ^(38,39).

Diversidad. Variedad estructural y funcional de toda forma de vida a nivel genético, poblacional, comunidad y ecosistémico ⁽⁵⁰⁾.

EPTC. Los Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera y Coleoptera; forman parte del grupo de insectos que son considerados como bioindicadores ⁽⁹⁾.

Insectos como bioindicadores. Son importantes debido a su alta sensibilidad a los factores de perturbación, por lo cual responden a las sustancias contaminantes presentes tanto en el agua como en los sedimentos, tienen una alta distribución, gran variedad de especies, es decir que tienen una amplia diversidad, son sedentarios y por lo tanto son fáciles de analizar, tienen ciclos de vida rápidos lo cual nos permite estudiar las alteraciones del medio ambiente y pueden ser muestreados de forma rápida y sencilla con un bajo costo ⁽⁹⁾.

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1 Formulación de la hipótesis

Los insectos acuáticos se distribuyen con mayor riqueza, abundancia, diversidad y dominancia en las quebradas del área de influencia del eje carretero Iquitos – Nauta que en las quebradas de la cuenca media del río Nanay, siendo sus máximos valores en la temporada de media vaciante.

2.2 Variables y su operacionalización

Variable	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Valores de las categorías	Medio de verificación
Insectos acuáticos	Grupo de artrópodos cuyo ciclo de vida completo o parcial se da en un medio acuático.	Cuantitativa	Riqueza	Razón	Nº de familias	<ul style="list-style-type: none"> • Ficha de colecta de datos • Base de Datos Registros fotográficos
			Abundancia	Razón	Nº de ind.	
			Diversidad	Razón	1 a 5	
			Dominancia	Razón	0 a 1	
Distribución espacio-temporal	Variación según lugar y tiempo	Cualitativo y cuantitativo	Zonas de colecta	Ordinal	Quebradas de la Cuenca media del río nanay- Eje carretero Iquitos-Nauta.	<ul style="list-style-type: none"> • Imágenes satelitales • GPS
			Temporada de colecta	Razón	Media vaciante, vaciante y media creciente	<ul style="list-style-type: none"> • SENAHMI

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño

El presente trabajo de investigación consistió en la descripción y análisis de la distribución espacio temporal de insectos acuáticos en base al conocimiento de su riqueza, abundancia, diversidad y dominancia en quebradas de dos zonas de muestreo (área de influencia del eje carretero Iquitos-Nauta y río Nanay); y tres periodos de colecta (media vaciante, vaciante y media creciente del 2019) (Figura 1).

Este estudio forma parte del proyecto de investigación “Uso de macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad ambiental: Aplicación práctica en acciones de sensibilización ciudadana con fines de conservación de quebradas en Loreto (Perú)”, que fue financiado por el CONCYTEC y el BANCO MUNDIAL; teniendo como entidad ejecutora al Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana-IIAP. El tipo de estudio es descriptivo y analítico, porque se describió las variables de acuerdo a los objetivos propuestos en la investigación y se determinó la relación entre las variables evaluadas; de diseño longitudinal y prospectivo, porque se realizó por un periodo prolongado de tiempo, cuyo resultado contribuirá al proyecto adjunto.

3.2 Diseño muestral

3.2.1 Población de estudio

Los insectos acuáticos presentes en diferentes cuerpos de agua del área de influencia del eje carretero y cuenca media del río Nanay, Loreto-Perú.

3.2.2 Muestreo o selección de la muestra

Los insectos acuáticos presentes en 10 quebradas, 5 quebradas del área de influencia del eje carretero Iquitos-Nauta (Paujil, Tocón, Pintuyacu, Lindero, Habanillo) y 5 quebradas de la cuenca media del río Nanay (Llanchama, Agua negra, Tambishi, Santa Cruz, San Pedro) (Tabla 1).

3.2.3 Criterios de selección

El criterio de selección para el tipo de investigación fue el de inclusión, porque se tuvo en cuenta todos los insectos acuáticos obtenidos en las zonas de muestreo.

3.3 Procedimientos de recolección de datos

3.3.1 Área de estudio

El presente estudio fue realizado en 10 quebradas ubicadas dentro del área de influencia del eje carretero Iquitos-Nauta y la cuenca media del río Nanay, San Juan Bautista, Maynas, Loreto. (Figura 1 y Tabla1).

Las quebradas se encuentran distribuidas equitativamente en dos zonas de muestreo con las siguientes características:

Zona de muestreo 1: Comprende las quebradas Llanchama, Agua negra, Tambishi, Santa Cruz y San Pedro; cuya vía de acceso es por el río Nanay.

Zona de muestreo 2: Comprende las quebradas Paujil, Tocón, Pintuyacu, Lindero y Habanillo cuya vía de acceso es por la carretera Iquitos- Nauta.

En cada quebrada evaluada se determinó 3 puntos de colecta de 10 m de extensión, separados entre ellos por una distancia de 30 m.

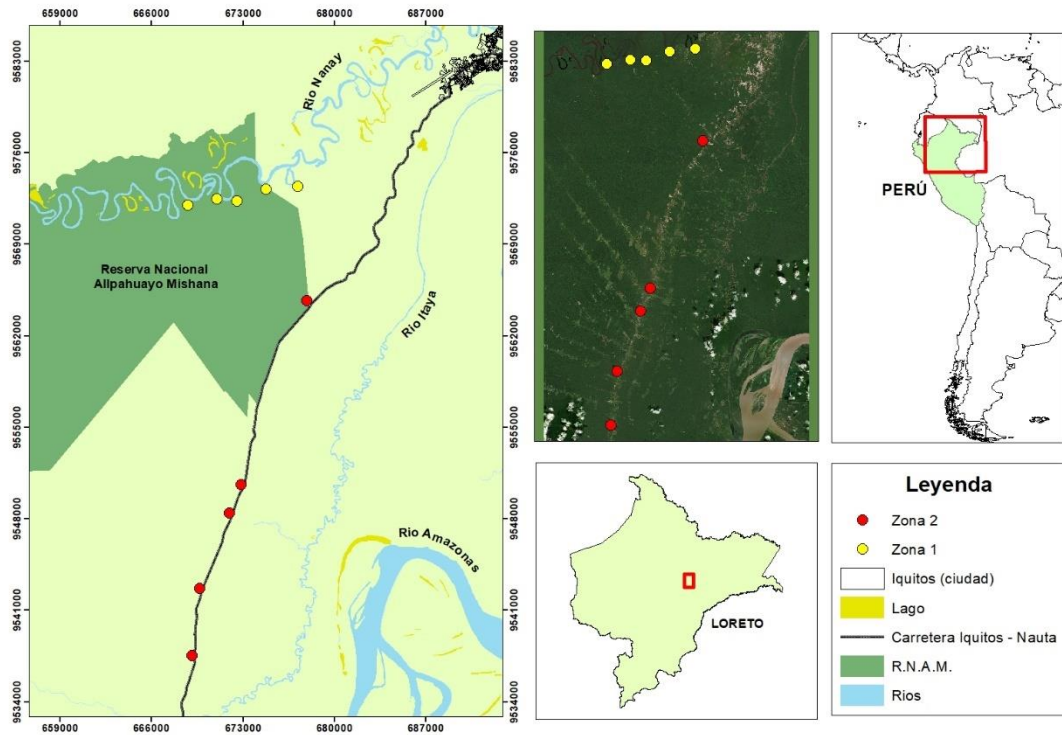


Figura 1: Ubicación geográfica del área de estudio

Tabla 1: Puntos UTM de las quebradas evaluadas en cada zona de muestreo.

N°	Zona de muestreo	Nombre de quebrada	Puntos de Monitoreo	
			X	Y
1	Zona de muestreo 1	Quebrada Llanchama	677177.56	9573519.00
2		Quebrada Agua negra	674901.38	9573676.00
3		Quebrada Tambishi	672807.25	9572889.00
4		Quebrada Santa Cruz	671437.69	9572504.00
5		Quebrada San Pedro	668580.57	9572508.97
6	Zona de muestreo 2	Quebrada Paujil	676058.00	9562471.65
7		Quebrada Tocón	672190.94	9549237.00
8		Quebrada Pintuyacu	671407.56	9547551.00
9		Quebrada Lindero	669210.69	9541697.00
10		Quebrada Habanillo	668931.14	9537116.03

3.3.2 Colecta

Fue realizada utilizando una red de mano tipo D-net de las siguientes características: 1.75 m de largo de mango, 20 x 30 cm de malla y 180 μm de abertura de malla; y consistió en recolectar material bentónico de las orillas de cada punto de colecta de las quebradas evaluadas, haciendo un barrido en contra de la corriente del agua.

El material recolectado fue acondicionado en frascos de plástico de 800 ml, conteniendo 250 ml de alcohol al 70%, debidamente etiquetado; y luego fue transportado al laboratorio para su triaje y análisis.

3.3.3 Análisis de muestras

Fue realizado en el Laboratorio de Bromatología y Limnología del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana-IIAP, y consistió en la selección, identificación, conteo y conservación de los insectos acuáticos encontrados en cada muestra bentónica recolectada; de acuerdo al siguiente procedimiento:

- a) Seleccionar un frasco conteniendo muestra bentónica colectada
- b) Registrar los datos de colecta del frasco seleccionado (zona de muestreo, quebrada, fecha y punto de colecta).
- c) Colocar un poco de muestra bentónica en una placa Petri de 15 cm de diámetro.
- d) Con la ayuda de un estereoscopio y pinzas entomológicas seleccionar los insectos acuáticos presentes y colocarlos en frascos de plástico de 100 ml conteniendo aprox. 30 ml de alcohol al 70% para su conservación y posterior identificación.

Nota:

Este proceso se realiza hasta terminar con el análisis de todo el material bentónico de cada frasco.

e) Identificar los insectos acuáticos seleccionados hasta el nivel taxonómico de familia, utilizando referencias y claves taxonómicas.

Nota:

En este estudio se utilizaron las claves taxonómicas de Merrit & Cummins (1984), Roldán-Pérez (1999) y Hamada et al., (2014) ^(51,52,53).

f) Contar los insectos acuáticos identificados y colocarlos en tubos eppendorf y/o otros frascos pequeños, debidamente etiquetados, conteniendo alcohol al 70% para su conservación.

3.3.4 Procesamiento y análisis de datos

Fue realizado en base al conocimiento de la riqueza, abundancia, diversidad y dominancia de insectos acuáticos presentes en 10 quebradas de dos zonas de muestreo (área de influencia del eje carretero Iquitos-Nauta y río Nanay); y tres periodos de colecta (mayo, setiembre y diciembre del 2019).

La riqueza de los insectos acuáticos se analizó en base al número de familias observadas, la abundancia se determinó mediante el índice de abundancia (Nº de ind. /punto de muestreo) ⁽⁵⁰⁾.

La diversidad mediante el Índice de diversidad de Shannon-Wiener H' , que expresa la uniformidad de los valores que son de importancia a través de todas las especies en la muestra.

$$H = -\sum_{i=1}^S \pi_i \ln \pi_i$$

La Dominancia es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos, el índice de Simpson va a representar la probabilidad de que dos individuos dentro de un hábitat, que son seleccionados al azar y que pertenezcan a la misma especie, es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero mayor es la biodiversidad de un hábitat.

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

S es el número de especies

N es el total de organismos presentes

n es el número de ejemplares por especie

Los cálculos fueron realizados con PAST 3.17 o Biostat 5. Con la finalidad de comparar los datos obtenidos y ver si hay diferencias significativas entre las zonas de muestreo, quebradas y periodos de colecta, se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis (no paramétrica) para más de dos variables. ⁽⁵⁰⁾ y la prueba de Mann-Whithn U, para dos variables.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

4.1.1 Riqueza y Abundancia

Los insectos acuáticos de las 10 quebradas evaluadas en el presente estudio, se caracterizan por presentar una riqueza total de 63 familias, distribuidas en 10 órdenes (Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Blattodea, Megaloptera, Hemiptera, Coleoptera, Trichoptera, Lepidoptera y Diptera); y una abundancia total de 4,771 individuos; de los cuales se reportó 44 familias y 1,553 individuos para la Zona 1 (quebradas que tiene como acceso la cuenca media del río Nanay) y 54 familias y 3,218 individuos para la Zona 2 (quebradas que tienen como acceso el eje carretero Iquitos – Nauta).

Chironomidae fue la familia más representativa en las colectas, con un total de 1,826 (38.27%) individuos reportados.

Se determinó que existen diferencias estadísticas significativas ($p= 0.01$) entre las colectas de la Zona 1 y 2 (Test no Paramétrico de Mann-Whitney). Asimismo, se determinó que existen diferencias significativas ($p= 0.015$) entre las quebradas evaluadas (Test no paramétrico de Kruskal-Wallis).

Las quebradas de la Zona 1 de colecta (San Pedro, Santa Cruz, Tambishi, Agua Negra y Llanchama), presentaron una menor riqueza y abundancia de insectos acuáticos, reportando un rango de 20-27 familias y de 227-424 individuos; cuando comparados con las quebradas de la Zona 2 de colecta (Habanillo, Lindero, Pintuyacu, Tocón y Paujil), que reportaron de 32-35 familias y un rango de abundancia de 531-910 individuos, siendo la

quebrada Pintuyacu, la de mayor riqueza y la quebrada Paujil la más abundante (Gráfico 1 y 2).

Tabla 2. Riqueza y Abundancia de insectos acuáticos de quebradas por zona de colecta. Zona 1: Cuenca media del río Nanay y Zona 2: Área de influencia del eje carretero Iquitos -Nauta, 2019.

ORDEN	FAMILIA	ZONA 1	ZONA 2	TOTAL
Ephemeroptera	<i>Baetidae</i>	1	56	57
	<i>Leptophlebiidae</i>	86	527	613
	<i>Tricorythidae</i>		10	10
	<i>Euthyplociidae</i>		109	109
	<i>Polymitarcyidae</i>	9	53	62
	<i>Caenidae</i>	67	147	214
	<i>Potamanthidae</i>		18	18
Odonata	<i>Libellulidae</i>	61	28	89
	<i>Gomphidae</i>	5	50	55
	<i>Aeshnidae</i>		2	2
	<i>Calopterygidae</i>		25	25
	<i>Coenagrionidae</i>	4	85	89
	<i>Megapodagrionidae</i>		1	1
Plecoptera	<i>Perlidae</i>		14	14
Blattodea	<i>Blatellidae</i>		19	19
Megaloptera	<i>Corydalidae</i>		3	3
	<i>Sialidae</i>	1	14	15
Hemiptera	<i>Corixidae</i>	1	6	7
	<i>Belostomatidae</i>	1		1
	<i>Naucoridae</i>	5		5
	<i>Notonectidae</i>	1	8	9
	<i>Veliidae</i>	16	42	58
	<i>Gerridae</i>	1	2	3
	<i>Mesoveliidae</i>		1	1
Coleoptera	<i>Dytiscidae</i>	50	19	69
	<i>Gyrinidae</i>	1	4	5
	<i>Hydrophilidae</i>	24	17	41
	<i>Elmidae</i>	60	594	654
	<i>Noteridae</i>	16	3	19
	<i>Staphylinidae</i>	1	2	3
	<i>Psephenidae</i>	5		5
	<i>Ptilodactylidae</i>	1		1
	<i>Scirtidae</i>	18	52	70
	<i>Chrysomelidae</i>		5	5

	<i>Lampyridae</i>		4	4
	<i>Limnichidae</i>		1	1
	<i>Dryopidae</i>		1	1
	<i>Amphizoidae</i>	1	1	2
	<i>Carabidae</i>	3		3
	<i>Helodidae</i>		1	1
<hr/>				
Trichoptera	<i>Calamoceratidae</i>	2	42	44
	<i>Glossosomatidae</i>	5		5
	<i>Helicopsychidae</i>		6	6
	<i>Hydropsychidae</i>	31	45	76
	<i>Hydroptilidae</i>		10	10
	<i>Leptoceridae</i>	13	12	25
	<i>Hydrobiosidae</i>		4	4
	<i>Polycentropodidae</i>	63	37	100
<hr/>				
Lepidoptera	<i>Pyalidae</i>	7	9	16
<hr/>				
Diptera	<i>Tipulidae</i>	18	51	69
	<i>Psychodidae</i>		5	5
	<i>Culicidae</i>	20	7	27
	<i>Ceratopogonidae</i>	60	56	116
	<i>Chironomidae</i>	850	976	1826
	<i>Simuliidae</i>	8		8
	<i>Stratiomyidae</i>	1		1
	<i>Tabanidae</i>	3		3
	<i>Ephydriidae</i>	1	4	5
	<i>Empididae</i>	1	2	3
	<i>Dolichopodidae</i>	12	10	22
	<i>Muscidae</i>	6	8	14
	<i>Phoridae</i>	8	3	11
	<i>Sciomyzidae</i>	5	7	12
	<hr/>			
	Riqueza de familias	44	54	63
<hr/>				
	Abundancia	1553	3218	4771
<hr/>				

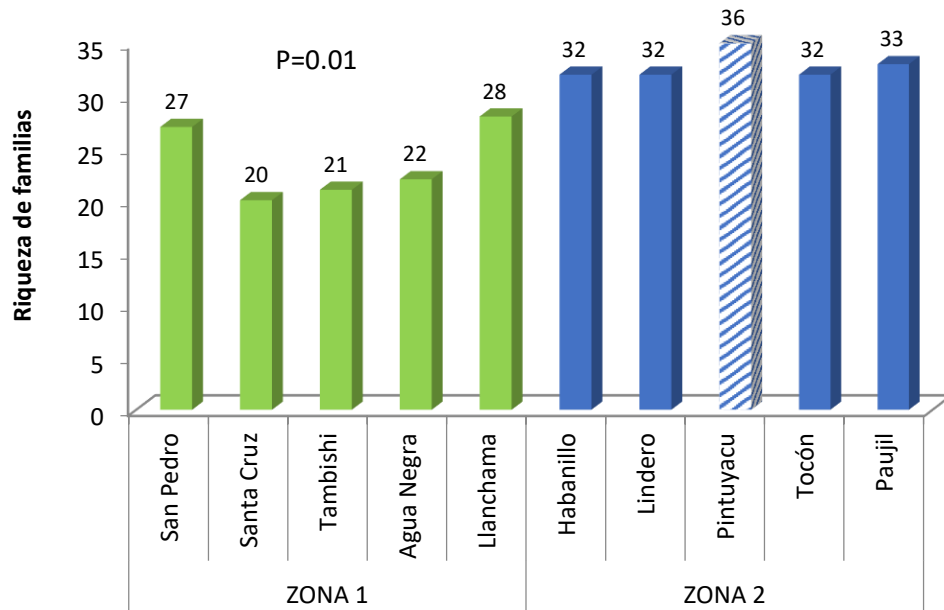


Gráfico 1. Riqueza de familias de insectos acuáticos por quebrada. Zona 1: Cuenca media del río Nanay y Zona 2: Área de influencia del eje carretero Iquitos -Nauta, 2019.

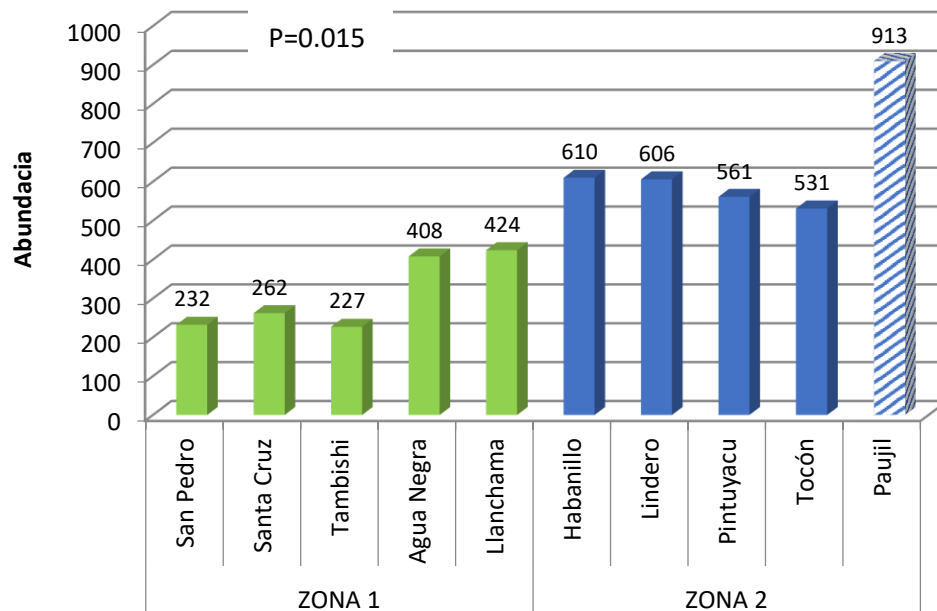


Gráfico 2. Abundancia de insectos acuáticos por quebrada. Zona 1: Cuenca media del río Nanay y Zona 2: Área de influencia del eje carretero Iquitos - Nauta, 2019.

4.1.2. Diversidad y Dominancia

La diversidad de familias de las quebradas evaluadas en la Zona 1 es baja presentando en promedio $H= 1.8$, mientras que las quebradas de la Zona 2 reportan una diversidad media, registrando en promedio un $H=2.26$; siendo Lindero, la quebrada con mayor diversidad $H= 2.42$ (Índice de Diversidad de Shannon) (Tabla 3).

En cuanto a la Dominancia (D) de familias, las quebradas de la Zona 1 presentaron en promedio una mayor dominancia ($D= 0.33$) con relación a las de la Zona 2 ($D=0.18$); siendo la quebrada Santa Cruz la de mayor dominancia de familias de insectos acuáticos ($D=0.42$) (Tabla 3)

Tabla 3. Diversidad y Dominancia de insectos acuáticos de quebradas por zona de colecta. Zona 1: Cuenca media del río Nanay y Zona 2: Área de influencia del eje carretero Iquitos -Nauta, 2019.

Zonas de colecta	de Quebradas	Diversidad (Shannon H)	Dominancia (D)
ZONA 1	San Pedro	2.13	0.23
	Santa Cruz	1.56	0.42
	Tambishi	1.69	0.38
	Agua Negra	1.63	0.36
	Llanchama	2.00	0.27
Promedio		1.80	0.33
ZONA 2	Habanillo	2.17	0.20
	Lindero	2.36	0.16

Pintuyacu	2.26	0.18
Tocón	2.31	0.17
Paujil	2.22	0.21
Promedio	2.26	0.18

Chironomidae representa la única familia dominante en las colectas reportadas para las quebradas de la Zona 1, con un total de 850 individuos reportados, representando el 54.73% del total de colectas realizadas en esa zona; mientras que para la Zona 2, se reportan tres familias dominantes conformada por Chironomidae con 976 (30.33%), Elmidae con 594 (18.46%) y Leptoblebiidae con 527 individuos (16.38%). (Gráfico 3 y 4).

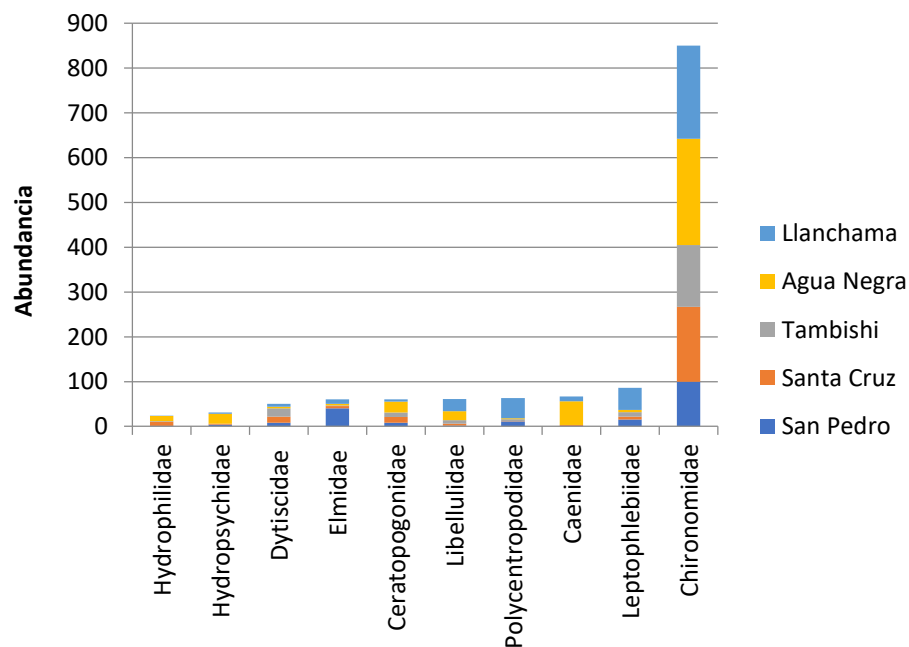


Gráfico 3. Familias de insectos acuáticos más abundantes en la Zona 1: Quebradas de la cuenca media del río Nanay, 2019.

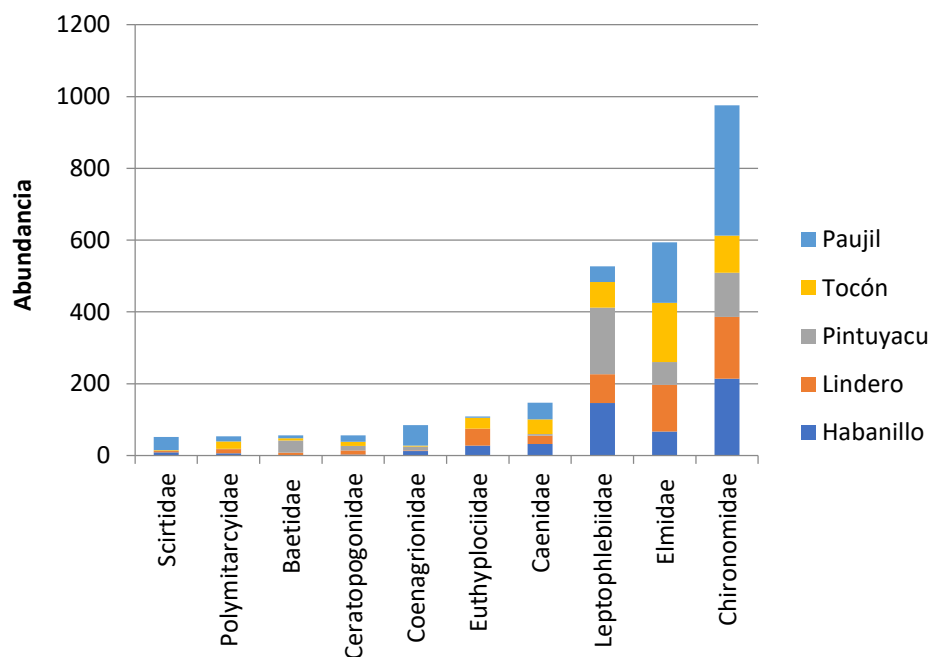


Gráfico 4. Familias de insectos acuáticos más abundantes en la Zona 2: Quebradas del área de influencia del eje carretero Iquitos -Nauta, 2019.

4.2. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL

4.2.1. Riqueza y Abundancia

Para los 3 periodos de colecta evaluados (Media vaciante, Vaciante y Media Creciente), La riqueza de familias y abundancia de insectos acuáticos de las quebradas de la Zona 1 registro bajos valores, comparados con la Zona 2; siendo el periodo de Vaciante donde se registró la mayor riqueza (45 familias) y abundancia (1531 individuos) de insectos acuáticos. (Gráfico 5 y 6).

Se determinó que existen diferencias significativas ($p= 0.035$) entre los periodos de coleta evaluados (Test no paramétrico de Kruskal-Wallis,).

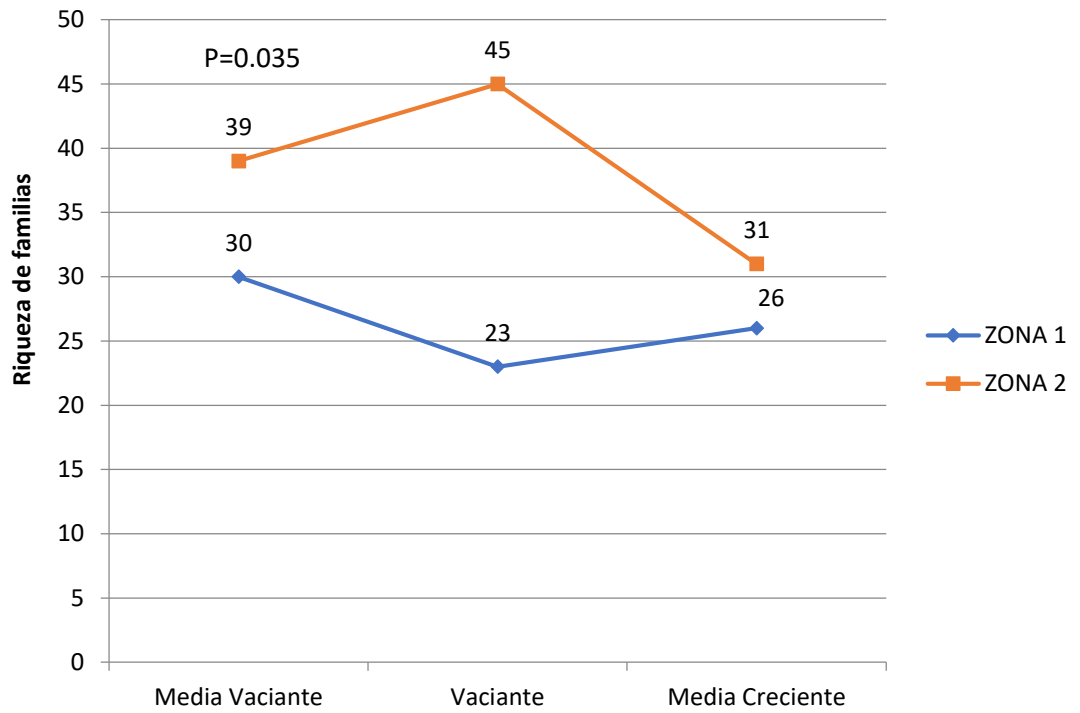


Gráfico 5. Riqueza de familias de insectos acuáticos por periodo de colecta.

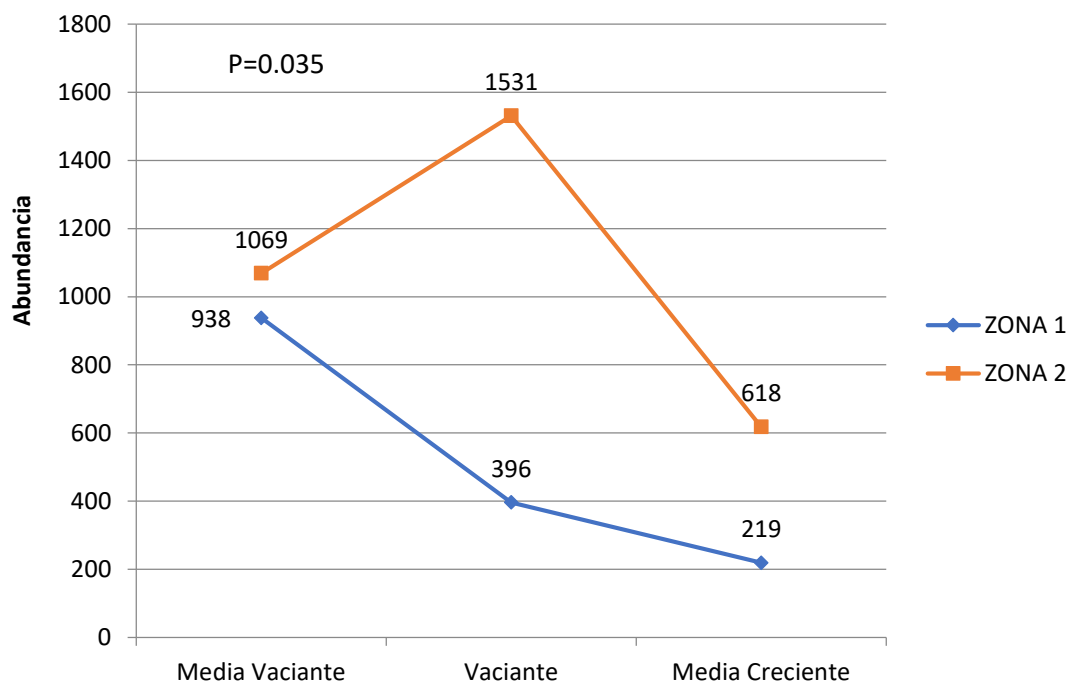


Gráfico 6. Abundancia de insectos acuáticos por periodo de colecta.

4.2.2. Diversidad y Dominancia

Las quebradas evaluadas en el periodo de vaciante registraron la mayor diversidad de familias de insectos acuáticos ($H=2.33$); con respecto a los otros periodos de colecta evaluados (Índice de Diversidad de Shannon).

En cuanto a la Dominancia (D), los tres periodos de colecta evaluados presentan cierta dominancia de familias de insectos acuáticos. Siendo las colectas de media vaciante y media creciente, las que presentan mayor dominancia ($D= 0.31$ y 0.25 respectivamente), respecto a la coleta realizada en vaciante (Tabla 4).

Tabla 4. Diversidad y Dominancia de familias de insectos acuáticos por periodo de colecta.

Periodo de colecta	Diversidad de (Shannon H)	Dominancia (D)
Media Vaciante	1.97	0.31
Vaciante	2.33	0.17
Media Creciente	2.14	0.25

Esta dominancia se ve reflejada principalmente en la abundancia de la familia Chironomidae, que reporta para media vaciante 817 ind. (40.7%), en vaciante 584 ind. (30.3%) y media creciente 425 (50.8%). (Gráfico 7)

Las familias Leptophlebiidae y Elmidae también presentan cierta abundancia en los tres periodos de colectas evaluados con 12.85% y 13.71% de representación del total de las coletas realizadas.

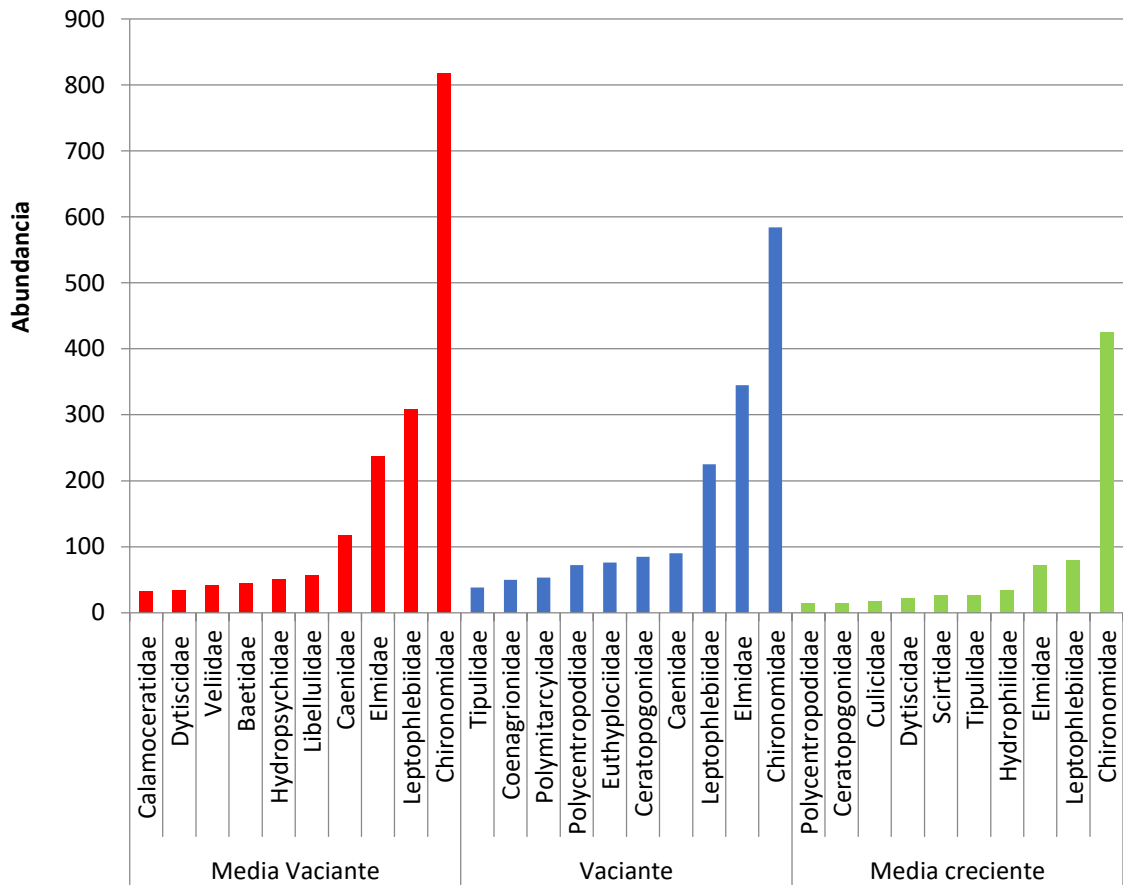


Gráfico 7. Familias de insectos acuáticos más abundantes por periodo de colecta.

4.3 DISTRIBUCIÓN ESPACIO TEMPORAL

4.3.1 Riqueza y Abundancia

En la Zona 2 durante la colecta realizada en la temporada de vaciante registró la mayor cantidad de familias, siendo un total de 45. (Tabla 5 y Gráfico 8)

Tabla 5. Número de Familias por Zona y temporada de colecta de los insectos acuáticos en la cuenca media del río nanay y eje carretero Iquitos-Nauta, 2019.

ORDEN	ZONA1			ZONA 2		
	Media vaciante	Vaciante	Media Creciente	Media vaciante	Vaciante	Media Creciente
Ephemeroptera	4	2	1	7	7	5
Odonata	2	3	1	5	5	3
Plecoptera	0	0	0	1	1	1
Blatodea	0	0	0	1	1	1
Megaloptera	1	0	0	2	2	2
Hemiptera	4	4	0	3	4	1
Coleoptera	5	3	9	9	8	7
Trichoptera	5	3	3	6	6	3
Lepidoptera	1	0	1	1	1	1
Diptera	7	8	11	5	10	7
TOTAL	29	23	26	40	45	31

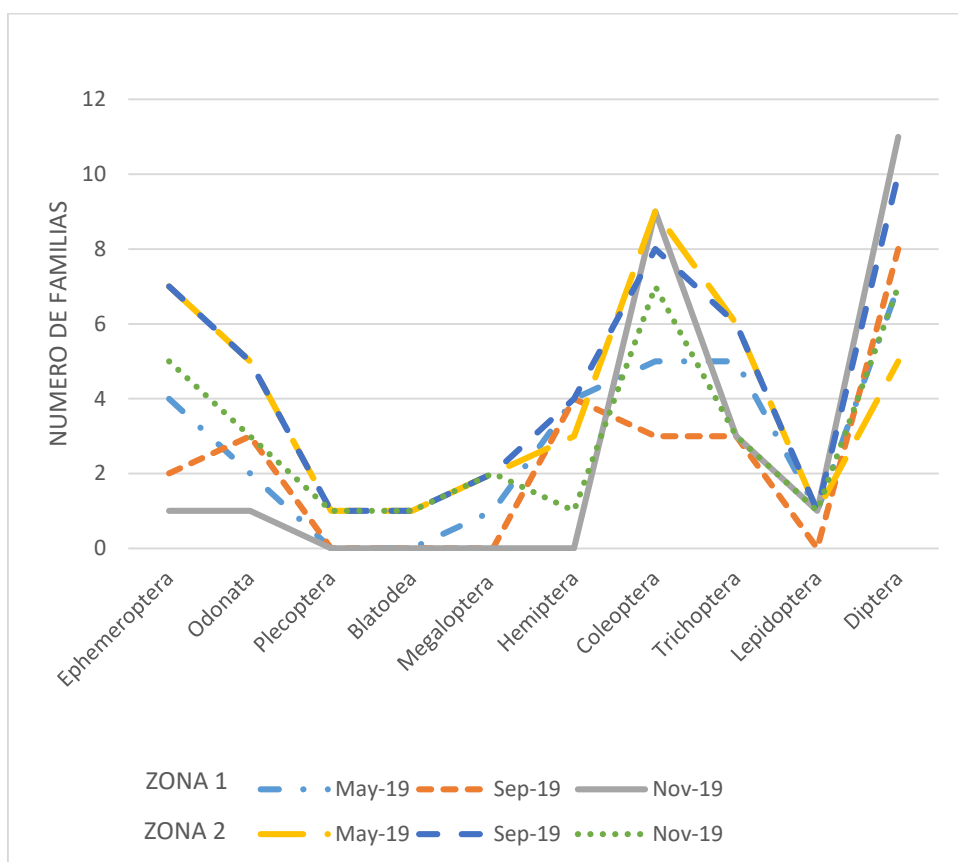


Gráfico 8. Número de familias registradas por Zona y temporada de colecta de los insectos acuáticos en la cuenca media del río nanay y eje carretero Iquitos-Nauta, 2019.

Analizando los datos de familias de las Zonas por temporada de colecta observamos que en la Zona 2 donde la colecta se realizó en la temporada de Vaciante presenta alta cantidad de individuos (1531) (Tabla 6). Estos valores no son significativamente diferentes (Kruskal-Wallis, $p= 0.0508$)

Tabla 6. Número de individuos por Zona y temporada de colecta de los insectos acuáticos en la cuenca media del río nanay y eje carretero Iquitos-Nauta, 2019.

FAMILIA	ZONA 1		ZONA 2			
	Media vaciante	Vaciante	Media creciente	Media vaciante	Vaciante	Media creciente
<i>Baetidae</i>	1	0	0	44	11	1
<i>Leptophlebiidae</i>	31	40	15	277	185	65
<i>Tricorythidae</i>	0	0	0	9	1	0
<i>Euthyplociidae</i>	0	0	0	29	76	4
<i>Polymitarcyidae</i>	2	7	0	6	46	1
<i>Caenidae</i>	67	0	0	50	90	7
<i>Potamanthidae</i>	0	0	0	5	13	0
<i>Libellulidae</i>	44	14	3	13	12	3
<i>Gomphidae</i>	0	5	0	19	28	3
<i>Aeshnidae</i>	0	0	0	2	0	0
<i>Calopterygidae</i>	0	0	0	21	4	0
<i>Coenagrionidae</i>	2	2	0	28	48	9
<i>Megapodagrionidae</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Perlidae</i>	0	0	0	10	3	1
<i>Blatellidae</i>	0	0	0	5	13	1
<i>Corydalidae</i>	0	0	0	0	2	1
<i>Sialidae</i>	1	0	0	1	11	2
<i>Corixidae</i>	1	0	0	1	5	0
<i>Belostomatidae</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Naucoridae</i>	3	2	0	0	0	0
<i>Notonectidae</i>	0	1	0	8	0	0
<i>Veliidae</i>	5	11	0	36	5	1
<i>Gerridae</i>	1	0	0	0	2	0

<i>Mesoveliidae</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Dytiscidae</i>	19	13	18	15	1	3
<i>Gyrinidae</i>	1	0	0	2	2	0
<i>Hydrophilidae</i>	1	0	23	2	4	11
<i>Elmidae</i>	37	17	6	200	328	66
<i>Noteridae</i>	0	12	4	0	3	0
<i>Staphylinidae</i>	0	0	1	1	0	1
<i>Psephenidae</i>	0	0	5	0	0	0
<i>Ptilodactylidae</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Scirtidae</i>	1	0	17	9	34	9
<i>Chrysomelidae</i>	0	0	0	0	4	1
<i>Lampyridae</i>	0	0	0	0	0	4
<i>Limnichidae</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Dryopidae</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Amphizoidae</i>	1	0	0	1	0	0
<i>Carabidae</i>	0	0	3	0	0	0
<i>Helodidae</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Calamoceratidae</i>	1	1	0	31	11	0
<i>Glossosomatidae</i>	5	0	0	0	0	0
<i>Helicopsychidae</i>	0	0	0	6	0	0
<i>Hydropsychidae</i>	27	3	1	24	19	2
<i>Hydroptilidae</i>	0	0	0	6	4	0
<i>Leptoceridae</i>	12	0	1	10	1	1
<i>Hydrobiosidae</i>	0	0	0	0	4	0
<i>Polycentropodidae</i>	4	52	7	9	20	8
<i>Pyalidae</i>	3	0	4	2	6	1
<i>Tipulidae</i>	3	9	6	1	29	21
<i>Psychodidae</i>	0	0	0	0	5	0
<i>Culicidae</i>	2	0	18	0	7	0
<i>Ceratopogonidae</i>	11	47	2	5	38	13
<i>Chironomidae</i>	643	146	61	174	438	364
<i>Simuliidae</i>	4	4	0	0	0	0
<i>Stratiomyidae</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Tabanidae</i>	0	3	0	0	0	0
<i>Ephydriidae</i>	0	0	1	0	0	4
<i>Empididae</i>	0	0	1	1	1	0
<i>Dolichopodidae</i>	3	1	8	4	5	1
<i>Muscidae</i>	0	4	2	0	5	3
<i>Phoridae</i>	2	1	5	0	3	0
<i>Sciomyzidae</i>	0	0	5	0	1	6
TOTAL	938	396	219	1069	1531	618

4.3.2 Diversidad y Dominancia

La diversidad registra de la Zona 1 por temporada de colecta es baja presentando un promedio $H=1.65$ y la diversidad en la Zona 2 por temporada de colecta es media con un promedio de $H=2.05$; siendo la Zona 2 en temporada de media vaciante la que presenta mayor diversidad de familias $H= 2.06$ (Índice de Diversidad de Shannon) (Tabla 7 y Gráfico 9).

En cuanto a la Dominancia (D) de Zona por temporada de colecta, las quebradas de la Zona 1 presentaron en promedio una mayor dominancia ($D= 0.26$) con relación a las de la Zona 2 por temporada ($D=0.22$); siendo la Zona 1 en temporada de media vaciante de mayor dominancia de familias de insectos acuáticos ($D=0.48$) (Tabla 7)

Tabla 7. Diversidad y Dominancia de insectos acuáticos de quebradas por zona de colecta. Zona 1: Cuenca media del río Nanay y Zona 2: Área de influencia del eje carretero Iquitos -Nauta, 2019.

Zonas de colecta	Temporada	Diversidad (Shannon H)	Dominancia (D)
	Media vaciante	1.91	0.48
ZONA 1	Vaciante	1.68	0.18
	Media creciente	1.36	0.12
Promedio		1.65	0.26
	Media vaciante	2.06	0.14
ZONA 2	Vaciante	2.05	0.15
	Media creciente	2.04	0.37
Promedio		2.05	0.22

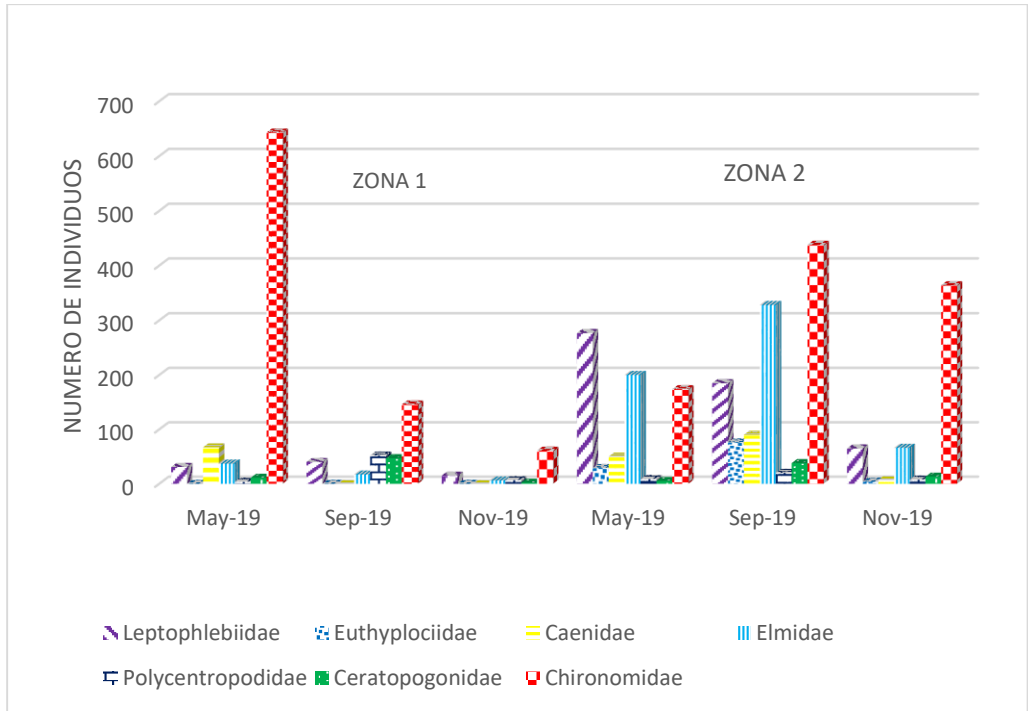


Gráfico 9. Familias con mayor número de individuos por Zona y temporada de colecta de los insectos acuáticos en la cuenca media del río nanay y eje carretero Iquitos-Nauta, 2019.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

La metodología empleada en la presente tesis es similar a varias investigaciones que buscan coleccionar insectos acuáticos, para ello se empleó un tipo de red D-net ^(28,19) y se almacenó en frascos con alcohol al 70% ^(19,22,25,27,28,29), para su conservación y posterior análisis en el laboratorio.

La riqueza reportada en la presente tesis es de 10 órdenes de insectos acuáticos con un total de 63 familias el cual difiere con la riqueza reportada en otros trabajos de investigación desarrollados en la región Loreto, la riqueza reportada en el Lago de Quistococha (2012) es de 7 órdenes de macroinvertebrados acuáticos con 10 familias, dentro de este grupo están los insectos acuáticos, esta investigación utilizó la misma metodología empleada en la presente tesis.⁽¹⁹⁾, la mayor riqueza con respecto a órdenes lo presentó la investigación desarrollada en el lago de Moronacocha (2011) el cual reportó 11 órdenes de macroinvertebrados acuáticos y 31 familias, dentro de ellos presente los insectos acuáticos, pero la metodología es distinta a la presente tesis ⁽²⁰⁾. Con respecto a otros trabajos de investigación empleadas en Perú, el área de muestreo es similar a la de la presente tesis ya que se desarrolló en una quebrada de Chanchamayo (2014) el cual presentó una riqueza de 27 familias de insectos acuáticos ⁽¹⁸⁾. La riqueza reportada en otros trabajos de investigación desarrolladas en el extranjero concluye que se desarrolló en un área de estudio diferente a la de la presente tesis ya que se colectó en la Subcuenca del río San Pedro en la biosfera Maya (2009) con 11 órdenes y 21 familias de insectos acuáticos, en el río Mula en Panamá (2006) se identificó 9 órdenes y 43 familias de insectos acuáticos ⁽²⁹⁾, siendo estas dos últimas

investigaciones las que presenta una riqueza similar de insectos acuáticos con respecto a las órdenes.

Los datos de riqueza son superiores a lo reportado en el presente trabajo, estos pueden estar explicados por la mayor superficie muestreada, a diferencia de otros trabajos de investigación mencionados que fueron en un solo punto de muestreo específico, pero la presente investigación abarco 2 Zonas de muestreo con un total de 10 quebradas con 3 puntos de colecta cada uno.

La abundancia de los insectos acuáticos del presente trabajo fue de 4 771 individuos siendo la familia más abundante Chironomidae con 1 826, el cual hace del orden Díptera el más representativo en abundancia, eset difiere con el trabajo de investigación realizado en Chanchamayo (2014) que indica a la familia Elmidae como la más abundante. La riqueza y abundancia determinada por Zona de muestreo nos indica que en el eje carretero Iquitos-Nauta registró 54 familias, siendo la quebrada de Pintuyacu con mayor número de familias, con respecto a la abundancia fue de 3 217 individuos, siendo la quebrada de Paujil la que registró mayor cantidad de individuos. Esto se puede asociar a las características de los lugares de muestreo y los cambios estacionales de la Zona, factores que pueden influir en la disponibilidad de recursos, debido a que los animales tienden a responder a dichos cambios.

La riqueza especifica de 63 familias reportado en el trabajo de investigación se debió a que se muestreo en 3 periodos diferente del año, que abarca las temporadas de media vaciante, vaciante y media creciente. En media vaciante

se registró la mayor riqueza, abundancia y diversidad de familias de insectos acuáticos. Esto concuerda con el trabajo de investigación realizado en el río Alvarado (2012) donde registrón mayor riqueza y abundancia en temporada de vaciante ^(23, 25).

Comparando la Zona de muestreo con la temporada de colecta se obtuvo que la mayor riqueza y abundancia fue en el eje carretero Iquitos- Nauta en temporada de media vaciante, este factor pudo ser influenciado debido a la temporada de colecta y que estas quebradas presentaron intervención antropogénica debido a que cerca de ellas se encuentran centros poblados, muchos insectos acuáticos identificados en la Zona de colecta se caracterizan por ser bioindicadores ⁽¹¹⁾ y pertenecen a los EPTC ⁽⁹⁾ el cual indican calidad de agua que puedan presentar estas quebradas. Con respecto a los trabajos realizados en la región Loreto, la presente tesis colectó en más puntos de muestreo haciendo que se puede obtener mayor riqueza y abundancia de los individuos con un total de 4771, difiriendo con ellas. A diferencia de otros trabajos de investigación desarrollados en otras partes del país y el extranjero hay mucha similitud con la riqueza y abundancia de los individuos, debido a que presentaron mayor número de repeticiones con respecto al muestreo y similitud con las Zonas de colecta ya que fueron en ríos y quebradas como detalla la zona de muestreo de la tesis. El presente trabajo nos indica que hay mayor riqueza y abundancia en cuerpos de agua loticos o corrientes como las quebradas estudiadas, que en cuerpos de agua lenticos o estancadas que hace referencia a estudios realizados en lagos.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

1. Los insectos acuáticos se distribuyen con mayor riqueza, abundancia, diversidad en las quebradas del área de influencia del eje carretero Iquitos – Nauta que en las quebradas de la cuenca media del río Nanay, siendo sus máximos valores en la temporada de vaciante, el cual acepta la hipótesis, las quebradas que tienen mayor dominancia son las del área de influencia de la cuenca media del río Nanay, siendo sus máximos valores en las temporadas de media vaciante y media creciente.
2. Las quebradas que tiene como acceso el eje carretero Iquitos- Nauta están compuestas por 54 familias y, dentro de estas quebradas Pintuyacu presenta una riqueza de 36 familias.
3. Similar a la riqueza, las quebradas que tiene como accesos el eje carretero Iquitos- Nauta presenta mayor abundancia, con un total de 3218 individuos, siendo Paujil la quebrada observamos que registra el mayor número de individuos con un total de 913.
4. La mayor diversidad de familias se reporta en las quebradas que tienen como acceso el eje carretero Iquitos-Nauta ($H = 2.26$), mientras que la mayor Dominancia se reporta en quebradas que tienen como acceso la cuenca media del río Nanay ($D = 0.33$).
5. Según la distribución temporal la mayor riqueza de ordenes se registra en la temporada de vaciante, en el mes de septiembre, con un total de 45 familias, por el contrario, la mayor dominancia se registra en la temporada de media vaciantes ($D = 0.31$) y media creciente ($D = 0.25$).

6. La Zona 2 en temporada de vaciante registro mayor riqueza y abundancia, pero en temporada de media vaciante registro mayor diversidad ($H=2.06$), pero la Zona 1 en temporada de media vaciante registro mayor dominancia ($D= 0.48$).

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

1. Para la identificación en el laboratorio tener en cuenta que las muestras deben ser preservadas en alcohol al 70% y los frascos donde se almacenan los individuos deben estar llenos, así la muestra durará por más tiempo para los análisis posteriores que se puedan realizar.
2. Profundizar estudios sobre la diversidad de los insectos acuáticos en la Región ya que son buenos bioindicadores de la calidad de agua y presentan un bajo costo hacer este tipo de análisis.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Pinedo J, & Monzón G. Evaluación de la calidad biológica del lago moronacocha utilizando insectos acuáticos, IQUITOS-PERÚ. 2010; p. 1
2. Karr, J. R. Biological integrity: a long-neglected aspect of water resource management. *Ecological Applications*. 1991; p. 66-84.
3. Winemiller, K. C.; Marrero, C. y D. C. Taphorn. Perturbaciones causadas por el hombre a las poblaciones de peces de los llanos y del piedemonte andino de Venezuela. *Biollania*. 1996; 12:13-48.
4. Oliveira, A.L.H. & Nessimian, J.L. Spatial distribution and functional feeding groups of aquatic insect communities in Serra da Bocaina streams, southeastern Brazil. *Acta Limnol. Bras*. 2010; 22:424-441.
5. Jacobsen, D. & Encalada, A. The macroinvertebrate fauna of Ecuadorian highland streams in the wet and dry season. *Archiv Fur Hydrobiologie, Stuttgart*. 1998; 142(1):553-570.
6. Kikuchi, R.M. & Uieda, V.S. Composição da comunidade de invertebrados de um ambiente lótico tropical e sua variação espacial y temporal. In: Nessimian, J.L. & Carvalho, A.L. (eds.) *Ecologia de insetos aquáticos*. PPGE, UFRJ, Rio de Janeiro. 1998; p.157-173.
7. Huamantincó, A. A. & Nessimian, J. L. Variation and life strategies of the Trichoptera (Insecta) Larvae community in a first order tributary of the Paquequer river, southeastern Brasil. *Rev. Bras. Biol*. 2000; 60:73-82.
8. Crisci-Bispo, V.L., Bispo, P.C., & Froehlich, C.G. Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assemblages in two Atlantic Rainforest streams, Southeasten Brazil. *Revista Brasileira de Zoología*. 2007; Vol. 24, nº 2, p. 312-318.
9. Rosenberg, D.M. & V.H. Resh. *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. New York: Chapman & Hall, 1993, 488 p.
10. Bonada, N.; N. Prat; V. H. Resh & B. Statzner. 2006. *Developments In Aquatic Insect Biomonitoring: A Comparative Analysis of Recent Approaches*. *Annu. Rev. Entomol*. 51: 495–523.
11. Rosenberg D.M. & V.H. Resh. *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. Chapman & Hall, New York, New York, USA. 1993 488 pp.
12. Figueroa R., Valdovinos, C, Araya, E. & Parra, O. Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua del sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*. 2003, vol. 76, p. 275 – 285.

13. Pereira, D. & De Luca, J. Benthic macroinvertebrates and the quality of the hydric resources in Martá Creek basin of (Rio Grande do Sul State, Brazil). *Acta Limnologica Brasiliense*. 2003, vol. 15, n° 2, p. 57 – 68.
14. Ozcoz, J., Campos, F. & Escala, M. Variación de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en relación con la calidad de las aguas. *Limnética*. 2006, vol. 25, p. 683 – 692.
15. Roldán P.G. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquía. FEN-Colombia, COLCIENCIAS - Universidad de Antioquia, Medellín. 1996; p. 217.
16. Bonada N., C. Zamora-Muñoz, M. Rieradevall. Ecological profiles of caddisfly larvae in Mediterranean streams: implications for bioassessment methods. *Environmental Pollution*. 2004; 132: 509-521.
17. Acosta R. Estudio de la cuenca altoandina del río Cañete (Perú): Distribución altitudinal de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos y caracterización hidroquímica de sus cabeceras cársticas. Departament d'Ecologia. Programa de Doctorado en Ecología Fundamental y Aplicada. Tesis Doctoral. Universitat de Barcelona, España. 2009; 153 pp.
18. Janet Isabel Sajamí Reymundo, Ana Asunción Huamantínco Araujo. Distribución espacial de Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera y Coleoptera (Insecta) en una quebrada de primer orden, bosque montano, Junín, Perú. *Rev. Perú de biólogos*. 2016; vol.23 no.2.
19. Jemima Alván Alvarado, Luciano Rodríguez Chú, Miriam Alvan-Aguilar. Evaluación preliminar de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos de la laguna de Quistococha, Iquitos, Perú. 2012; Vol. 2, No. 2.
20. Zoila Perea Saavedra, Ivonne Bocanegra Chung y Miriam Alvan Aguilar. Evaluación de comunidades de macroinvertebrados asociados a tres especies de macrófitas acuáticas en la laguna de Moronacocha, Iquitos. 2011, Vol. 1, No. 2.
21. Ortiz Mestanza, Willington Luis . Distribución Espacio-Temporal de la comunidad de Trichoptera (Insecta) en tributarios de pequeño orden del río Rímac, Huarochiri, Lima. 2012.
22. Portilla Arcos NK. Distribución espacial y temporal de macroinvertebrados acuáticos en la quebrada La Cascajosa - Garzón (Huila). *Entornos*. 2015 2020;28(1):56-3.
23. Laura D. Rojas-Sandino, Gladys Reinoso-Flórez y Jesús M. Vásquez-Ramos. Distribución espacial y temporal de dípteros acuáticos (Insecta: Diptera) en la

- cuenca del río Alvarado, Tolima, Colombia. *Revista Biota Colombiana*. 2018; Vol. 019, No. 1.
24. Johana Del C. Guinard, Tomás Ríos, Juan A. Bernal Vega. Diversidad y abundancia de macroinvertebrados acuáticos y calidad del agua de las cuencas altas y bajas del río Gariché, Chiriquí provincia, República de Panamá. *Revista gestión y ambiente*. 2013; vol.16 - No. 2; pp 61 -7.
 25. Johanna Fernández, Mayré Jiménez & Thays Allen. Diversidad, abundancia y distribución de la macrofauna bentónica de las costas rocosas al norte del Estado Sucre, Venezuela. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744)*. 2014; Vol. 62 (3): 947-956.
 26. Pavel Ernesto García Soto, Elsa María de Fátima Reyes Morales, Bessie Evelyn Oliva Hernández, Ana Gabriela Armas Quiñónez, Balmore Salvador Valladares Jovel. Distribución de los insectos acuáticos en cuerpos lénticos de la Biosfera Maya: indicadores biológicos de la calidad del agua. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación, Programa Universitario de Investigación en Recursos Naturales y Ambiente, Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas -IIQB-, Laboratorio de Investigaciones Químicas.2009; p. 65.
 27. Pablo Manuel Castellanos Caicedo. Diversidad De Macroinvertebrados Acuáticos En Un Nacimiento De Rio En El Páramo De Santurban, Norte De Santander. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 2008; VL - 32.
 28. Enrique Morelli, Ana Verdi. Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en cursos de agua dulce con vegetación ribereña nativa de Uruguay. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 2014; Vol. 85, núm. 4.
 29. Juan A. Bernal Vega, Haydee M. Castillo. Diversidad, distribución de los insectos acuáticos y calidad del agua de la subcuenca alta y media del río Mula, Chiriquí, Panamá. *Tecnociencia*.2012; Vol. 14, N°1.
 30. Diego Mauricio Arias-Díaz, Gladys Reinoso-Flórez, Giovany Guevara-Cardona, Francisco Antonio Villa-Navarro. Distribución espacial y temporal de los coleópteros acuáticos en la cuenca del río coello (tolima, colombia). Grupo de Investigación en Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima, Altos de Santa Elena. Apartado 546. Ibagué, Colombia. *Caldasía*. 2007; Volumen 29, Número 1, p. 177-194.
 31. Serna, Daniel, Tamaris-Turizo, Cesar, Moreno, Carlos. Distribución espacial y temporal de larvas de Trichoptera (Insecta) en el río Manzanares, Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia). *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744)*. 2015; Vol. 63 (2): 465-477.

32. Roldán, G. y Ramírez, J. Fundamentos de Limnología Neotropical. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia. 2008; (2).
33. Vásquez, D., R.W. Flowers & M. Springer. Life history of five small minnow mayflies (Ephemeroptera: Baetidae) in a small tropical stream on the Caribbean slope of Costa Rica. *Aquat. Insect.* 2009; 31: 319-332.
34. Beisel J.N., P. Usseglio-Polatera, S. Tomas. Stream community structure in relation to spatial variation: the influence of microhabitat characteristics. *Hydrobiologia.* 1998; vol. 389, p. 73-88.
35. Ward J.V. Aquatic insect ecology 1: Biology and habitat. Singapore: John Wiley and Sons. 1992; p. 438.
36. Benfield E.F. 1997. Comparison of litterfall input to streams. In WEBSTER, JR. and MEYER, J.L., eds. Stream organic matter budgets. *Journal of North American Benthological Society.* 1997; vol. 16, no. 1, p. 104-108.
37. Allan J.D. & M.M. Castillo. Stream ecology; Structure and Function of Running Waters. 2nd ed. Springer, Dordrecht, The Netherlands. 2007; 10(4): p. 436.
38. Wallace, J.B. & J.R. Webster. The role of macroinvertebrates in stream ecosystem function. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 1996; 41: 115-139.
39. Allan, J.D. & M.M. Castillo. Stream Ecology: structure and function of running waters. Springer, Holanda. 2007.
40. Brown JH, Stevens GC, Kaufman DM. The geographic range: Size, shape, boundaries and internal structure. *Annual Review in Ecology and Systematics.* 1996; 27:597-623
41. Peterson AT, Soberón J, Pearson G, Anderson R, Martínez-Meyer E, Nakamura M, Araújo M. Ecological Niches and Geographic Distributions. Princeton University Press. New Jersey, USA. 2011.
42. Gaston KJ, Fuller RA. 2009. The sizes of species' geographic ranges. *Journal of Applied Ecology.* 2009; 46:1-9.
43. Jiménez-Valverde A, Peterson AT, Soberón J, Overton JM, Aragón P, Lobo JM. Use of niche models in invasive species risk assessments. *Biological Invasions.* 2011 13:2785–2797.
44. Anderson PR. Real vs. artefactual absences in species distributions: tests for *Oryzomys albigularis* (Rodentia: Muridae) in Venezuela. *Journal of Biogeography.* 2003; 30:591-605.
45. Mackenzie DI, Nichols JD, Royle JA, Pollock KH, Bailey L, Hines J. Occupancy Estimation and Modeling. Inferring Patterns and Dynamics of Species Occurrence. Elsevier, Amsterdam, Holanda. 2006.

46. Crooks KR, Suarez AV, Bolger DT, Soulé ME. Extinction and colonization of birds on habitat islands. *Conservation Biology*. 2001; 15: 159-172.
47. Pauli H, Gottfried M, Reiter K, Klettner C, Grabherr G. Signals of range expansions and contractions of vascular plants in the high Alps: observations (1994–2004) at the GLORIA* master site Schrankogel, Tyrol, Austria. *Global Change Biology*. 2007; 13: 147-156.
48. Kéry M, Guillera-Arroita G, Lahoz-Monfort JJ. Analysing and mapping species range dynamics using occupancy models. *Journal of Biogeography*. 2013; 40: 1463–1474.
49. Ferrer-Paris JR, Sánchez-Mercado A, Rodríguez-Clark KM, Rodríguez JP, Rodríguez GA. 2014. Using limited data to detect changes in species distributions: Insights from Amazon parrots in Venezuela. *Biological Conservation*. 2014; 173:133–143.
50. Magurran A.E. *Measurement Biological diversity*. Edd. Blackwell Publishing. 2004. 264 pp.
51. Hamada N, Nessimian JL, Querino RB. *Insetos acuáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia*. Manaus. 2014.
52. Merritt RW, Cummins KW. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America* Kendall/Hunt, Dubuque, USA. 1996, N°2, 722p.
53. Roldan G. *Guía. Estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia*. Fondo FEN Colombia. Bogotá. 1996, 217p.

ANEXOS

1. Galería de imágenes de la secuencia de metodología de la Distribución espacio temporal de insectos acuáticos en quebradas de la cuenca media del río nanay y eje carretero Iquitos-Nauta, Loreto-Perú



Identificar el punto de colecta en la quebrada.



Colecta realizada a mano con una red D-net.



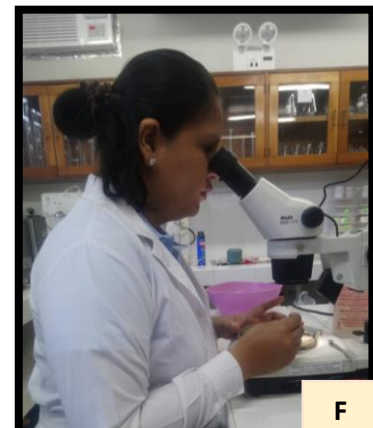
Colocar la muestra en un embace de plástico con alcohol al 70%.



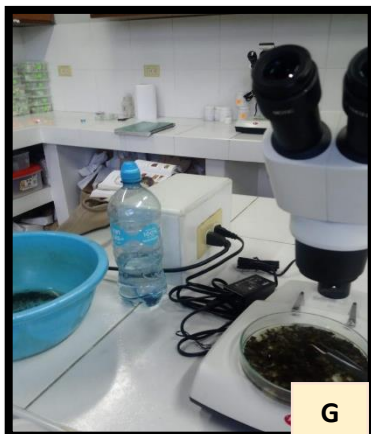
Rotular el embace para próximo análisis en el laboratorio.



Se coloca la muestra en una placa Petri.



Con la ayuda del estereoscopio se separa a los individuos del bento



Colocar el bentos en un recipiente aparte para después descartarlo.



Identificación y clasificación de los individuos taxonómicamente.



Los insectos acuáticos son colocados en frascos de plástico de 100 ml con aprox. 30 ml de alcohol al 70% para su conservación y posterior identificación.

3. Galería de imágenes de la riqueza de familias registrada en el estudio de la Distribución espacio temporal de insectos acuáticos en quebradas de la cuenca media del río nanay y eje carretero Iquitos-Nauta, Loreto-Perú por LACHM-2020.



Leptophlebiidae



Euthyplociidae



Caenidae



Elmidae



Polycentropodiidae



Ceratopogonidae



Chironomidae



Hydropsychidae

4. Mapa de ubicación de las Familias más representativas de los insectos acuáticos en el estudio de Distribución espacio temporal de insectos acuáticos en quebradas de la cuenca media del río nanay y eje carretero Iquitos-Nauta, Loreto-Perú.

