

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**



**DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DEL ORDEN OPILIONES EN DIFERENTES  
GRADIENTES ALTITUDINALES EN EL PARQUE NACIONAL TINGO MARÍA –  
PERÚ**

**Tesis**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO FORESTAL**

**PRESENTADO POR:**

**DENYS JAIR SOTO SABINO**

**Tingo María – Perú**

**2023**



**ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N°074-2023-FRNR-UNAS**

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 21 de junio del 2023, a horas 11:00 a.m. de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

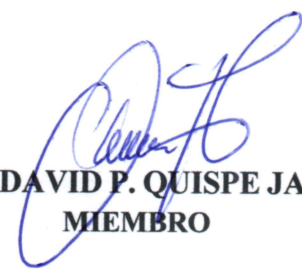
**“DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DEL ORDEN OPILIONES EN  
DIFERENTES GRADIENTES ALTITUDINALES EN EL PARQUE  
NACIONAL TINGO MARÍA - PERÚ”**

Presentado por el Bachiller: **SOTO SABINO, DENYS JAIR**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“EXCELENTE”**.

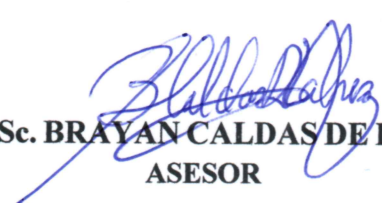
En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL** que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 01 de setiembre de 2023

  
Ing. M. Sc. **RAÚL ARAUJO TORRES**  
**PRESIDENTE**

  
Ing. M. Sc. **DAVID P. QUISPE JANAMPA**  
**MIEMBRO**

  
Ing. M. Sc. **JOSE A. DIONISIO ARMAS**  
**MIEMBRO**

  
Ing. M. Sc. **BRAYAN CALDAS DE LA CRUZ**  
**ASESOR**

  
**Dr. EDILBERTO CHUQUILÍN BUSTAMANTE**  
**ASESOR**





“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

## CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 273- 2023 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

### CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Ingeniería Forestal

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de investigación	
-------	---	--------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DEL ORDEN OPILIONES EN DIFERENTES GRADIENTES ALTITUDINALES EN EL PARQUE NACIONAL TINGO MARÍA - PERÚ	DENYS JAIR SOTO SABINO	<b>19 %</b> <b>Diecinueve</b>

Tingo María, 13 de octubre de 2023



Dr. Tomas Menacho Mallqui  
DIRECTOR

C.C. Archivo

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**



**DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DEL ORDEN OPILIONES EN DIFERENTES  
GRADIENTES ALTITUDINALES EN EL PARQUE NACIONAL TINGO MARÍA –  
PERÚ**

<b>Autor</b>	: Bach. Denys Jair Soto Sabino
<b>Asesor (es)</b>	: Dr. Chuquilín Bustamante, Edilberto M. Sc. Caldas De La Cruz, Brayan André Blgo. Cossios Meza, Eduardo Daniel
<b>Programa de investigación</b>	: Gestión de bosques y plantaciones forestales
<b>Línea de investigación</b>	: Biomasa y ecología forestal
<b>Eje temático</b>	: Evaluación de flora y fauna silvestre
<b>Lugar de ejecución</b>	: Sector Tres de Mayo y Catarata la Quinceañera - PNTM
<b>Duración</b>	: 09 meses
<b>Financiamiento</b>	: Propio S/. 5 120,50

**Tingo María – Perú. 2023**

VICERRECTORADO DE INVESTIGACION  
OFICINA DE INVESTIGACION



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCION DEL  
TITULO UNIVERSITARIO, INVESTIGACIÓN DOCENTE  
Y TESISTA

(Resol. N° 113-2019-CU-R-UNAS)

I. Datos Generales de Pregrado

<b>Universidad</b>	:	Universidad Nacional Agraria de la Selva.
<b>Facultad</b>	:	Recursos Naturales Renovables.
<b>Título de tesis</b>	:	Diversidad y abundancia del orden Opiliones en diferentes gradientes altitudinales en el Parque Nacional Tingo María – Perú.
<b>Autor</b>	:	Soto Sabino, Denys Jair.
<b>Asesor de tesis</b>	:	Caldas de la Cruz, Brayan André.
<b>Escuela Profesional</b>	:	Forestal
<b>Programa de investigación</b>	:	Gestión de bosques y plantaciones forestales.
<b>Línea(s) de investigación</b>	:	Biomasa y ecología forestal.
<b>Eje Temático</b>	:	Evaluación de flora y fauna silvestre.
<b>Lugar de ejecución</b>	:	Distrito de Mariano Damaso Beraun – Sectores turísticos Tres de mayo y Catarata la Quinceañera - PNTM
<b>Duración</b>	:	Inicio : Agosto 2022 Término : Mayo 2023
<b>Financiamiento</b>	:	FEDU : S/0.00 Propio : S/5,120.50 Otros : S/0.00

Tingo María, Perú, Octubre 2023.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Denys Jair Soto Sabino'.

Denys Jair Soto Sabino  
Tesista

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Brayan André Caldas de la Cruz'.

Brayan André Caldas de la Cruz  
Asesor



**ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N°074-2023-FRNR-UNAS**

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 21 de junio del 2023, a horas 11:00 a.m. de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

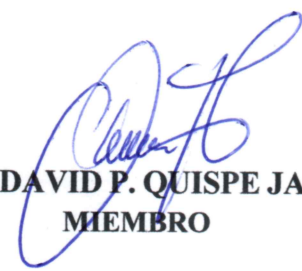
**“DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DEL ORDEN OPILIONES EN  
DIFERENTES GRADIENTES ALTITUDINALES EN EL PARQUE  
NACIONAL TINGO MARÍA - PERÚ”**

Presentado por el Bachiller: **SOTO SABINO, DENYS JAIR**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“EXCELENTE”**.

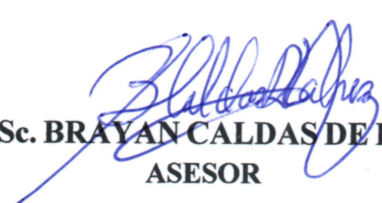
En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL** que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 01 de setiembre de 2023

  
Ing. M. Sc. **RAÚL ARAUJO TORRES**  
**PRESIDENTE**

  
Ing. M. Sc. **DAVID P. QUISPE JANAMPA**  
**MIEMBRO**

  
Ing. M. Sc. **JOSE A. DIONISIO ARMAS**  
**MIEMBRO**

  
Ing. M. Sc. **BRAYAN CALDAS DE LA CRUZ**  
**ASESOR**

  
**Dr. EDILBERTO CHUQUILÍN BUSTAMANTE**  
**ASESOR**



## **DEDICATORIA**

A Dios, por mis oraciones y peticiones dándome fuerzas a seguir adelante; ayudándome a ser insistente y motivado para realizar mi tesis sin limitaciones. Que a pesar de las cosas malas y buenas que me ha pasado siempre estuvo apoyándome, demostrándome mayor conocimiento, trabajo eficaz y sobre todo siempre tener la importancia de los valores. Gracias por enseñarme que todo esfuerzo tiene su recompensa y que sea “difícil no significa que sea imposible”.

A mis padres EDWIN SOTO BRAVO y NOEMI SABINO HUARANGA quienes tuvieron la paciencia, amor, motivación y el apoyo de brindarme en todo momento para lograr mi objetivo mediante mi superación y entusiasmo, siempre estaré agradecidos con ustedes, los amo teniéndolos presentes en mi corazón

A mi hermano GERSON SOTO SABINO es mi gran apoyo de confiar en toda mi vida, motivándome a las ideas y proyectos que tengo a futuro, brindando soluciones para un mejor trabajo ordenado y tener la confianza de trabajar juntos.

A mis familiares y amistades, por creer en mí para salir adelante con mi carrera profesional, dándome mayores bendiciones y éxitos en mi futuro.

**El autor**

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, que siempre me guía en mi camino y está conmigo, dándome fuerzas para lograr el éxito en mi vida.

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, especialmente a la Facultad de Recursos Naturales Renovables y la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal por brindarme la oportunidad de ser profesional, dedicar las enseñanzas para mi formación a futuro y poder enseñar a las futuras generaciones.

A mi asesor Dr. Chuquilín Bustamante Edilberto, por su gran amistad, quien ante mis dudas y preguntas siempre estuvo apoyándome, incentivándome a lograr mi objetivo, asesorándome y ofrecer sus enseñanzas actuales para poder terminar el trabajo con éxito.

A mi asesor M. Sc. Caldas de la Cruz Brayan André, por su apoyo de asesoramiento y ayudarme con la documentación formal en mi trabajo de investigación.

A mi asesor Dr. Cossios Meza Eduardo Daniel, brindar los estudios y fuentes de conocimiento para mi trabajo de investigación.

A mis colegas de apoyo Quispe Oscoco Manuel Adolfo y Especialista Ing. Sandoval Saavedra Homer, acompañándome a lo largo de este proceso, brindarme el conocimiento de este tema a elaborar y poder ayudarme a encontrar lo que quiero dedicarme a seguir estudiando sobre la conservación y protección de la Flora y Fauna.

Al Ing. Rolando Becerra Manosalva, Ing. Flores Cordero Lorenzo Luis, Sr. Ezequias Martínez Sanchez y la Sra. Giovanna Espinoza Hilario por su gratitud en brindarme el permiso y la autorización durante el proceso de realizar el trabajo de investigación.

Al M. Sc. Quispe Janampa David Prudencio, Ing. Araujo Torres Raúl, M. Sc. Dionisio Armas José Antonio jurados de la tesis, por brindarme su apoyo incondicional y constante en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Agradecer a mis amistades de la comunidad universitaria, de nuestra Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), que aportaron en el desarrollo de la presente investigación.

## ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Objetivo general .....	2
1.2. Objetivos específicos.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Biodiversidad o diversidad biológica.....	3
2.1.1. Diversidad genética.....	3
2.1.1. Diversidad de especies .....	3
2.1.1. Diversidad de ecosistemas .....	3
2.2. Diversidad alfa .....	3
2.3. Medidas e índices de diversidad.....	4
2.3.1. Índices de diversidad alfa.....	4
2.3.2. Diversidad Beta.....	4
2.4. Diversidad del orden Opiliones en el Perú.....	4
2.5. Opiliones .....	5
2.5.1. Descripción taxonómica.....	5
2.5.2. Clasificaciones taxonómicas de opiliones.....	5
2.5.3. Características generales .....	5
2.5.4. Morfología externa de los Opiliones.....	6
2.6. Estado del arte .....	9
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	11
3.1. Lugar de ejecución .....	11
3.1.1. Clima del Sector 3 de mayo y Catarata la Quinceañera.....	12
3.1.2. Ecología.....	12
3.2. Materiales y equipos.....	13
3.2.1. Materiales y equipos de campo .....	13
3.2.2. Materiales y equipos de laboratorio .....	13
3.3. Metodología.....	14
3.3.1. Actividades a realizar .....	14
3.3.2. Determinación taxonómica del orden opiliones por familia.....	16
3.3.3. Estimación de la diversidad alfa y beta de Opiliones en el Parque Nacional de Tingo María.....	17

3.3.4. Estimación de la abundancia de Opiliones en diferentes gradientes altitudinales en el Parque Nacional Tingo María.....	19
3.3.5. Correlación de la diversidad de Opiliones y las gradientes altitudinales en el Parque Nacional Tingo María.....	19
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	21
4.1. Composición taxonómica del orden opiliones por familia.....	21
4.2. Índices de diversidad de Shannon .....	22
4.3. Índice de diversidad de Simpson.....	25
4.4. Valor total del índice de Shannon y Simpson para diversidad en 3 de mayo y Quinceañera.....	26
4.5. Índice de diversidad Beta .....	28
4.6. Influencia de la abundancia del orden opiliones en gradientes altitudinales para cada sector de evaluación .....	29
4.7. Coeficiente de correlación de microhábitats del orden mediante la prueba de Pearson....	33
V. CONCLUSIONES .....	34
VI. PROPUESTAS A FUTURO.....	35
VII. REFERENCIAS.....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

Tablas	Página
1. Ubicación geográfica de los puntos de muestro. ....	11
2. Composición taxonómica del orden opiliones en el PNTM: N° morfoespecie, Sub orden, Familia, Sub familia, Morfoespecie y N° individuos en los sectores 3 de mayo y Catarata Quinceañera. ....	21
3. Porcentaje de abundancia total en cada sector de muestreo del orden opiliones para cada familia encontrada. ....	22
4. Análisis índice de Shannon para cada franja de evaluación en el sector 3 de mayo. ....	23
5. Análisis índice de Shannon para cada franja de evaluación en el sector Quinceañera. ....	24
6. Valores de Análisis e Índice de Simpson en los sectores 3 de mayo y Catarata Quinceañera; de acuerdo al tipo de diversidad que pertenece cada franja Diversidad (Baja – Media – Alta). ....	25
7. Relación de morfoespecies del orden Opiliones en similitud de comunidades, en el sector 3 de mayo y Quinceañera. ....	29
8. Influencia de cada área evaluada en la abundancia de especies. ....	30
9. Coeficiente de correlación de Pearson en los sectores de 3 de mayo y Quinceañera. ....	33
10. Recopilación de datos obtenidos en campo de morfoespecies, temperatura, humedad y distancia en el Sector 3 de mayo. ....	50
11. Recopilación de datos obtenidos en campo de morfoespecies, temperatura, humedad y distancia en el Sector Quinceañera. ....	53
12. Matriz de abundancia por gradiente altitudinal en cada franja de evaluación del sector 3 de mayo. ....	58
13. Matriz de abundancia por gradiente altitudinal en cada franja de evaluación del sector Quinceañera. ....	58

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras	Página
1. Esquemas morfológicos 1: Vista dorsal (1A) y Vista ventral (1B), de un falángido, mostrando los elementos estructurales fundamentales del grupo. 2: Vista lateral de los pedípalpos: (2A) en Laniatores (Phalangodidae); (2B) en Eupnoi (Dasylobus). 3: Vista ventral de la corona anal de Nemastoma (en punteado, las placas tergaes) (Merino y Prieto, 2015).....	7
2. Área de estudio en el Sector Tres de mayo en el Parque Nacional Tingo María.....	11
3. Area de estudio en el Sector Catarata la Quinceañera en el Parque Nacional Tingo María.....	12
4. Método transecto lineal de 0 – 520 metros. ....	14
5. Esquema de la estructura y armado de las Trampas pitfall. Fuente Christian Salas (2011). ....	15
6. Esquema (instalación y distanciamiento) de las trampas pitfall. ....	16
7. Análisis índice de Shannon en la escala de (0.5 – 3.5) valores de diversidad alfa (Magurran, 1988; Kent & Coker, 1995). ....	18
8. Análisis índice de Simpson en la escala (0 – 0.67) valores de diversidad alfa (Bouza y Covarrubias, 2005.....	18
9. Índice de Shannon en cada franja de monitoreo del sector 3 de mayo. ....	23
10. Índice de Shannon en cada franja de monitoreo del sector Quinceañera.....	25
11. Valor total para el índice de Shannon y Simpson en el sector Catarata Quinceañera y 3 de mayo.....	27
12. Relación taxonómica de morfoespecies registradas en cada franja del sector 3 de mayo.....	27
13. Relación taxonómica de morfoespecies registradas en cada franja del sector Quinceañera.....	28
14. Dendrograma de similitud, método de Paired group (UPGMA) entre las 13 franjas de evaluación para la abundancia de morfoespecies por gradiente altitudinal del sector 3 de mayo. ....	31
15. Dendrograma de similitud, método de Paired group entre las 13 franjas de evaluación para la abundancia de morfoespecies por gradiente altitudinal del sector Quinceañera. ....	32
16. Relación lineal en los sectores 3 de mayo y Quinceañera. ....	33

17. Elaboración de estacas para la delimitación en los sectores 3 de mayo y Quinceañera.....	40
18. Instalación de estacas cada 40 metros cada una de ellas en el sector Quinceañera.....	40
19. Instalación de Trampas Pitfall en los sectores 3 de mayo y Catarata La Quinceañera.....	41
20. Búsqueda libre y colecta de opiliones, bajo piedras, suelo de hojarascas, troncos en descomposición, arbustos, cavernas pequeñas, etc. ....	41
21. Recolección de datos para cada opilion encontrado: temperatura, humedad y N° de franja.....	42
22. Descripción en observaciones sobre el comportamiento de estos individuos en sus hábitats. ....	42
23. Revisión del método “trampa pitfall” si se encontró muestras de opiliones.....	43
24. Toma de fotografías con el microscopio para la identificación del orden opiliones por familia. ....	43
25. Familia Sclerosomatidae: morfoespecie <i>Leiobunum sp. 1</i> (Vista dorsal 1, Vista lateral 2), morfoespecie <i>Leiobunum sp. 2</i> (Vista dorsal 3, Vista lateral 4), morfoespecie <i>Leiobunum sp. 3</i> (Vista dorsal 5, Vista lateral 6), morfoespecie <i>Leiobunum sp. 4</i> (Vista dorsal 7, Vista lateral 8). Imagen de ampliación 200X. ....	44
26. Familia Sclerosomatidae: sub familia Gagrellinae morfoespecie <i>Gagrellinae sp. 1</i> (Vista dorsal 1, Vista lateral 2), morfoespecie <i>Sclerosomatidae sp. 1</i> (Vista dorsal 3, Vista lateral 4). Imagen de ampliación 200X.....	45
27. Familia Agoristenidae: morfoespecie <i>Avima sp. 1</i> (Vista dorsal 1, Vista lateral 2), morfoespecie <i>Avima sp. 2</i> (Vista dorsal 3, Vista lateral 4). Imagen de ampliación 200X. ....	46
28. Familia Cosmetidae: morfoespecie <i>Cosmetidae sp. 1</i> (Vista dorsal 1, Vista lateral 2); Sub familia Cosmetidae morfoespecie <i>Taito sp. 1</i> (Vista dorsal 3, Vista lateral 4); Sub familias Cosmetidae morfoespecie <i>Taito sp. 2</i> (Vista dorsal 5, Vista lateral 6). Imagen de ampliación 200X. ....	47
29. Familia Cranaidae: morfoespecie <i>Cranaidae sp. 1</i> (Vista dorsal 1, Vista lateral 2); Sub familia Cranaidae morfoespecie <i>Fareicranaus sp. 1</i> (Vista dorsal 3, Vista lateral 4). Imagen de ampliación 200X. ....	48
30. Familia Stygnidae: morfoespecie <i>Stygnus sp. 1</i> (Vista dorsal 1, Vista lateral 2). Imagen de ampliación 200X. ....	48

31. Familia Erythraeidae: morfoespecie *Erythraeidae sp. 1* (Vista dorsal 1, Vista lateral 2). Imagen de ampliación 200X.....49

## RESUMEN

El estudio se realizó en el Parque Nacional Tingo María, en los sectores 3 de mayo y Catarata la Quinceañera, donde presenta un bosque montano húmedo en su ecosistema; se utilizaron dos tipos de metodología para realizar el monitoreo que son: “Búsqueda expansiva libre” y “Trampas Pitfall” durante el mes de setiembre y diciembre del 2022. Para el muestreo de evaluación se realizó la instalación de un transecto lineal (0 – 520 metros) para cada sector, con la finalidad en determinar la diversidad y abundancia del orden opiliones en diferentes gradientes altitudinales; así también identificar la taxonomía por familia del orden opiliones. Se instaló 13 estacas en un distanciamiento de 40 metros cada una de ellas para un área de 2500 m<sup>2</sup>, seguidamente se instaló las trampas Pitfall en cada estaca con una duración de 24 horas en campo. El monitoreo se realizó en ocho salidas nocturnas y una salida en el día, estimando un esfuerzo de tiempo de 180 minutos incluyendo la colecta de estos individuos en cada sector de evaluación. Para el análisis estadístico se utilizaron los índices de diversidad alfa y beta, análisis de similitud y disimilitud, estimación de abundancia por área y correlación mediante la prueba “t” de estudio. Se registraron 215 individuos de opiliones, obteniendo una riqueza de 15 morfoespecies con seis familias, siendo Cosmetidae y Sclerosomatidae las familias más abundantes. Para el índice de Shannon hubo una diferencia en ambos sectores con un valor de 2.46 (3 de mayo) y 1.76 (Quinceañera), presentando una superioridad en diversidad el sector 3 de mayo; así mismo el índice de Beta nos indica una similitud muy alta en las dos variables con un porcentaje de 89% y 80%. La estimación de la abundancia tuvo un resultado de 4.94 ind/200m<sup>2</sup> en el sector 3 de mayo y 9.04 ind/200m<sup>2</sup> en sector Quinceañera, explicando que existe diversidad y dominancia entre una o dos familias pero que no influyen en relación de comunidad de opiliones. La correlación de estudio “t” de estudio demuestra que no se rechaza la hipótesis nula debido a que no existe diferencias altas en ambos sectores siendo que el nivel de significancia es menor que nuestro p-valor de 2.97 con altitudes de diferencia entre 730 y 835 m.s.n.m. Concluyendo que no existe mayor diversidad para altitudes diferenciales de 100 metros entre dos o más áreas de muestreo en un bosque montano húmedo; pero si la variabilidad de microhábitats en cada familia del orden opiliones.

**Palabras clave:** opiliones, trampas pitfall, transecto, morfoespecie

## **The Effect of Physicochemical Indicators from the Soil on the Growth of *Cedrelinga cateniformis* (Tornillo) in Supte San Jorge, Leoncio Prado During 2022**

### **Abstract**

The study was carried out in the Parque Nacional Tingo Maria in the 3 de Mayo and Catarata la Quinceañera sectors, where the ecosystem is a humid mountainous forest. Two types of methodology were used to carry out the monitoring during the months of September and December of 2022, which were: “free expansive search” and “pitfall traps.” For the assessment sampling, the installation was done in a linear transect (0 – 520 meters) for each sector, with the goal of determining the diversity and abundance of the Opiliones order at different altitude gradients, as well as identifying the taxonomy by family of the Opiliones order. Thirteen stakes were installed at a distance of 40 meters each, for a total area of 2500 m<sup>2</sup>. Next the pitfall traps were installed at each stake for a duration of twenty four hours in the field. The monitoring was done eight times during the night and one time during the day, estimating a time and effort of 180 minutes, including the collection of the specimens from each sector being evaluation. For the statistical analysis, the alpha and beta diversity indices, an analysis of similarity and dissimilarity, an estimation of the abundance by area, and a correlation using the student’s t-test were utilized. For the Opiliones, 215 specimens were recorded, obtaining a richness of fifteen morphospecies with six families, where Cosmetidae and Sclerosomatidae were the most abundant families. For the Shannon index, there was a difference in both sectors, with a value of 2.46 (3 de Mayo) and 1.76 (Quinceañera), [thus] presenting a superior diversity in the 3 de Mayo sector; at the same time, the beta index indicated a very high similarity between the two variables, with percentages of 89% and 80%. The result from the estimation of the abundance was 4.94 ind/200m<sup>2</sup> in the 3 de Mayo sector and 9.04 ind/200m<sup>2</sup> in the Quinceañera sector, which explained that a diversity and dominance existed between one or two families, but that in relation to the community of Opiliones, this was not an influence. The correlation of the student’s t-test demonstrated that the null hypothesis was not rejected due to the fact that strong differences did not exist in either sector, with the level of significance being less than the p-value of 2.97 for altitudes that varied between 730 and 835 masl. It was concluded that greater diversity did not exist for altitudes that varied by 100 meters, between two or more sampling areas in a humid mountainous forest; however, there was variability in the microhabitats for each family of the Opiliones order.

**Keywords:** aluminum, soil quality, correlation, acidic soil.

## I. INTRODUCCIÓN

La diversidad y abundancia de arácnidos en áreas de conservación naturales del Perú se ven negativamente afectados por el calentamiento global, la variación del clima en la Tierra debido a las causas naturales, pero principalmente el impacto causado de los seres humanos que habitan dentro de ella; del cual estos individuos sufren las consecuencias de la transformación del paisaje tanto como cualesquiera otros grupos de insectos beneficiosos. Mayormente se dan en los problemas de ecosistemas agrícolas, pastizales, la tala y extracción sin autorización de estos individuos. La riqueza de los arácnidos del orden Opiliones se ve afectadas en los bosques por la fragmentación del hábitad. En la cual hay diferentes especies y variedades según los factores climáticos, así mismo en la región Huánuco – Tingo María, existe un déficit de investigación en el conocimiento taxonómico y biogeográfico para una fracción importante de las especies, pues muchas de ellas sólo se conocen por sus descripciones originales, de una o pocas localidades, además se desconoce esta diversidad en sus diferentes niveles de distribución y dispersión; en cuanto a su organización biológica, siendo este una desventaja para el buen manejo de los bosques tropicales y control de plagas del ecosistema de dichas especies dentro del Parque Nacional de Tingo María; teniendo esta dificultad es necesaria medirla cuantitativamente.

La importancia de la abundancia, riqueza y distribución del orden opiliones es que actúan como controladores biológicos, limpieza de los bosques ecosistémicos ya que son omnívoros; haciendo actividades de caza o carroñar animales muertos. También se alimentan de excremento de aves, vegetales, sustancias azucaradas y hongos. En resumen, aprovechan lo que encuentren. Además, no solo contribuyen a la cadena alimenticia, sino que aportan para que el ser humano mejore sus cosechas, pudiendo ser buenos indicadores de calidad ambiental, a base del cual los organismos pueden desarrollarse y contribuir de manera importante al reciclaje de nutrientes en la mayoría de los ecosistemas terrestres.

Por lo tanto, se formuló la interrogante: ¿Cuál es la diversidad y abundancia de la comunidad del orden opiliones causado por los impactos del cambio climático en diferentes gradientes altitudinales en el Parque Nacional de Tingo María? Para ello, se planteó como hipótesis: Que la diversidad y abundancia del orden opiliones presenta variaciones entre los impactos ecosistémicos y las diferentes gradientes altitudinales de unidades fisiográficas del Parque Nacional de Tingo María (PNTM). Bajo este contexto se planteó los siguientes objetivos:

### **1.1. Objetivo general**

Evaluar la diversidad y abundancia del orden Opiliones en diferentes gradientes altitudinales en el Parque Nacional de Tingo María, región Huánuco.

### **1.2. Objetivos específicos**

- Determinar la composición taxonómica del orden Opiliones por familia.
- Estimar la influencia de la diversidad alfa y beta del orden Opiliones en diferentes gradientes altitudinales en el Parque Nacional de Tingo María.
- Estimar la influencia de la abundancia del orden Opiliones en diferentes gradientes altitudinales en el Parque Nacional Tingo María.
- Correlacionar la diversidad de hábitats del orden Opiliones en los sectores Tres de Mayo y Catarata la Quinceañera a diferentes gradientes altitudinales en el Parque Nacional Tingo María.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Biodiversidad o diversidad biológica

Es la existencia en variedad de la vida, del cual explica distintos niveles de organización biológica. Comprende a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que habitan en un espacio determinado, en relación de su variabilidad genética, los ecosistemas que forman parte de estas especies y los paisajes donde se encuentran los ecosistemas. Haciéndose muchos cambios de supervivencia en biodiversidad, se incluyen los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [Conabio], 2020).

La biodiversidad engloba parte de la diversidad en la toma de datos informativos de los individuos habitantes en la tierra, haciendo un proceso de sobrevivir y permanencia ante nuevas condiciones ambientales (Asociación española de ecología terrestre [AEET], 2010).

#### 2.1.1. Diversidad genética

Se expresa por la variación de genes en las poblaciones de los seres vivos, llegando a entender que cada especie contiene un material genético propio, del cual estas se modifican de generación en generación con el objetivo de poder adaptarse a los cambios de hábitat y tener la posibilidad de seguir perdurar en su ecosistema (Núñez et al. 2003).

#### 2.1.2. Diversidad de especies

Determinado a una agrupación de especies que contienen características comunes y descripciones taxonómicas similares compartiendo un mismo ecosistema. Abarca también a la variabilidad categórica en su taxonomía y reproducción para su descendencia fértil en procesos evolutivos (Núñez et al. 2003).

#### 2.1.3. Diversidad de ecosistemas

Se describe a la agrupación y relación de diferentes organismos biológicos que habitan dentro de un mismo ecosistema, donde permitan el crecimiento y desarrollo de estas especies y dependan directamente de su ecosistema (Marcos, 2012).

### 2.2. Diversidad alfa

Es el estudio en diversidad de especies dentro de un hábitat o una zona en particular, donde se puede medir la cuantificación de especies mediante los índices de Shannon, Simpson y Berger – Parker. Tiene mucha importancia para evaluaciones que influyen en la estabilidad y la resiliencia de los ecosistemas; recuperándose de perturbaciones y proporcionar recursos en productividad para el buen manejo y cuidado de las especies que habitan dentro de ella (Sánchez-Flores, 2019).

## 2.3. Medidas e índices de diversidad

### 2.3.1. Índices de diversidad alfa

Según lo mencionado por Moreno (2001), el índice de diversidad alfa está compuesto por tres factores, del cual describe de la siguiente manera:

- a. **Riqueza específica (S):** es la cantidad de especies encontradas, sin consideración el valor de importancia de estas.
- b. **Índice de abundancia:** los índices de abundancia e índices de equidad, tiene un valor de importancia por cada especie y también considerando el número total de las especies en la comunidad. Por ende, en cualquiera de estos índices destaca el grado de equidad o dominancia de dicha comunidad; y para estudios prácticos es adecuado clasificarlos en índice de dominancia e índices de equidad.
- c. **Índice de dominancia:** son valores de importancia de las especies al que se toma parámetros inversos de uniformidad o equidad de la comunidad, sin estimar la contribución del resto de las especies.

### 2.3.2. Diversidad beta

Es la variación de especies dentro de un ecosistema, pero en diferentes lugares o hábitats; que nos permite evaluar la diferencia de composición de especies entre dos o más comunidades distintas. Por otra parte, se logra entender como varía la biodiversidad de especies a lo largo del tiempo; siendo muy útil para evaluar la descripción de adaptabilidad en esfuerzos y cambios de conservación en áreas naturales protegidas, comparando estudios de diversidad en áreas protegidas y no protegidas (Sánchez-Flores, 2019).

## 2.4. Diversidad del orden Opiliones en el Perú

Los Opiliones se distribuyen mayormente en climas de todo el mundo, a excepción en los polos (Kury, 2003). Se llega a conocer más de 6 600 especies de opiliones en la actualidad, registrando Perú la totalidad de 178 especies, donde un grupo de ellos 159 son Laniatores y presentan un alto grado de endemismo; además 166 solo existen en Perú. ocupando el onceavo lugar y Brasil ocupando el primer lugar con 999 especies.

Allard y Yeargan (2005) mencionan que el orden Opiliones cuenta con características ecológicas y se les reconoce como: 1) potenciales controladores biológicos; 2) indicadores de la calidad de un medio ambiente o vida terrestre, distribuyendo características con otros grupos utilizados para ese fin, 3) como seres biológicos a base para elaborar análisis biogeográficos (Almeida Neto et al. 2006), 4) aportan a la biodegradación de nutrientes que mayormente en

los ecosistemas terrestres. Además de su importancia en el control ecológico y biológico en los cultivos, los opiliones nos brindarían oportunidades en diversas industrias ya que sus características glándulas repulsivas contienen cetonas, naftoquinonas y diversas sustancias con propiedades repelentes y antibióticas documentadas.

## **2.5. Opiliones**

Sundevall (1833) menciona que el término Opilion tiene un significado del latín “Opilio”, que describe “pastor de ovejas” del cual hace referencia a la agrupación de estos individuos; son un grupo de artrópodos pertenecientes a la clase Arachnida, pero no pertenecen a la familia de las arañas, debido su gran diferencia morfológica en ausencia de estrechamiento (cintura o pedicelo), del cual el prosoma y el opistosoma se encuentran unidos en un cuerpo globoso, también reconociendo que sus quelíceros terminan en pinza en vez de una uña, no tienen glándulas venenosas y no producen seda. Se las conoce en nombres vulgarmente como opiliones, morgaños, arañas patonas o segadoras.

### **2.5.1. Descripción Taxonómica**

Según Sundevall (1833) reporta que el orden opiliones tienen la descripción taxonómica. Reino Animalia; Filo Arthropoda; Clase Arachnida; Orden Opiliones; Conforme a lo mencionado por Sundevall (1833), han sido descritos unos 1 500 géneros y más de 6 000 especies de todas las latitudes, aunque faltan en las polares y son más abundantes en los tropicales.

### **2.5.2. Clasificaciones taxonómicas de opiliones**

Sundevall (1833) fue quien propuso al designar el orden opiliones; Kury (2011) describió a su investigación que son el tercer orden más diverso de arácnidos después de Acari y Araneae. Se subdividen en cuatro Subórdenes Cyphophthalmi, Dyspnoi, Eupnoi y Laniatores. Las relaciones por monofilia, Phalangidos (Dyspnoi, Eupnoi y Laniatores) y por parafilia los Palpatores (Dyspnoi y Eupnoi) (Giribet y Boyer, 2002).

Sharma y Giribet (2014) aportaron una hipótesis que los Opiliones se subdividen en cinco Subórdenes, añadiendo al suborden Tetrophthalmi, que llegaría ser grupo hermano de Cyphothalmi

### **2.5.3. Características generales**

Según la descripción de Cokendolpher y Mitov (2007), el orden opiliones carece de un estómago para succionar sus alimentos, por ende, están obligados a ingerirlos y masticarlos en pequeñas partículas. Mayormente son omnívoros alimentándose principalmente de pequeños insectos vivos o muertos, material vegetal e incluso hongos en estado de

descomposición. Presentan dos pares de ojos y con la ayuda de sus antenas que son el segundo par de patas ayudan a detectar alimentos cerca de ellas; tiene amenazas de muchos depredadores como las aves, ranas, sapos, mamíferos insectívoros incluyendo las arañas, así como también incluyendo a los murciélagos del género *Artibeus* (Phyllostomidae).

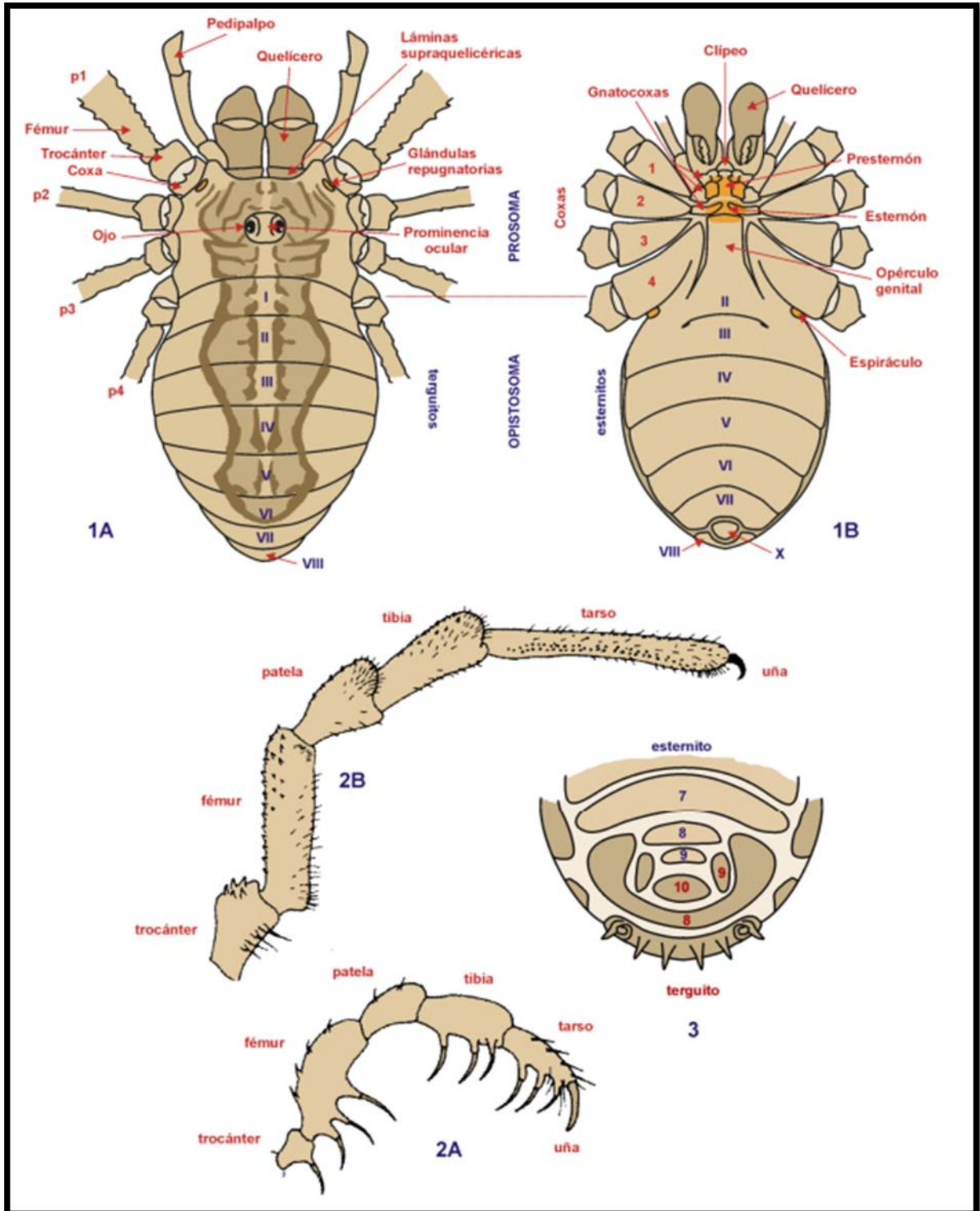
#### **2.5.4. Morfología externa de los Opiliones**

En la (Figura 1). El prosoma está recubierto dorsalmente por un esclerito único, el escudo prosómico, que presenta una prominencia ocular u oculario en posición central con un par de ojos simples situados a ambos lados del mismo, y en los márgenes antero-laterales las aberturas de sendas glándulas repugnatorias, que producen quinonas malolientes con las que se defienden de los depredadores. El borde frontal del escudo prosómico varía entre las especies, puede ser liso, presentar salientes en el centro como espinas, tridente o constituir una cavidad (camerostoma), formada por una gran prominencia ocular bífida proyectada hacia delante y ramificada, donde se alojan quelíceros y pedipalpos (esquemas presentados en el apartado de principales caracteres diagnósticos) (Shultz y Pinto-da-rocha, 2007).

El prosoma tiene seis pares de apéndices, un par de quelíceros, un par de pedipalpos y cuatro pares de patas locomotoras (I-IV). Los apéndices pueden variar entre las especies en tamaño, longitud de los artejos, subdivisiones y formaciones especiales como apófisis, prominencias y espinas. Cada quelícero está formado por tres artejos: basal, medio y distal, estos dos últimos forman el dedo fijo (distal) y móvil (medio) de una quela o pinza en la que termina el quelícero. Carecen de glándulas venenosas (Shultz y Pinto-da-rocha, 2007).

Los pedipalpos están situados entre los quelíceros y el primer par de patas, y están formados por seis artejos: coxa, trocánter, fémur, patela, tibia, tarso y una uña terminal (muy reducida o ausente en varias familias). Parecen pequeñas patas, excepto en *Laniatores* donde son grandes, espinosos y raptos (Shultz y Pinto-da-rocha, 2007).

Las patas tienen los mismos artejos que los pedipalpos, excepto que el tarso está dividido en metatarso y tarso (el cual está, a su vez, dividido en un número variable de artejos o tarsómeros) y hay dos uñas terminales en los pares III y IV de algunos *Laniatores* (Shultz y Pinto-da-rocha, 2007).



**Figura 1.** Esquemas morfológicos 1: Vista dorsal (1A) y Vista ventral (1B), de un falángido, mostrando los elementos estructurales fundamentales del grupo. 2: Vista lateral de los pedipalpos: (2A) en Laniatores (Phalangodidae); (2B) en Eupnoi (Dasylobus). 3: Vista ventral de la corona anal de Nemastoma (en punteado, las placas tergaes) (Merino y Prieto, 2015).

### **2.5.4.1. Prosoma**

#### **a. Estructura dorsal**

Está cubierta por un caparazón esclerotizado (Figura 1-1A), en algunas especies puede presentar espinas pequeñas o grandes y en otras no, normalmente lo que resalta más en cubrir una parte son los ojos sobre un oculario, que se encuentra en una posición antero-medial. Mayormente estas características se presentan en la familia Calddidae, que poseen formas de cúpula o globoso (Shultz y Pinto-da-rocha, 2007).

#### **b. Estructura ventral**

Son las coxas, donde se encuentra el aparato de alimentación (estomoteca) y la región externo-intercoxal (Figura 1. 1B) (Shultz y Pinto-da-rocha, 2007).

### **2.5.4.2. Opistosoma**

Conformado por 10 somites (Figura 1-1B), del cual hace describir que si tuviera de 12 o 13 somites es probable que sea a la condición primitiva en Arácnidos (Shultz y Pinto-da-rocha, 2007).

### **2.5.4.3. Apéndices**

#### **a. Quelíceros**

Los quelíceros están equipados por una hilera de dientes, siendo los primeros apéndices de alimentación. Posee tres segmentos medio (II) y disal (III) forman los dedos fijos y móviles de una quela (pinza). Son amplios en muchos grupos de Eupnoi, Dyspnoi y Laniatores (Shultz y Pinto-da-rocha, 2007).

#### **b. Pedipalpos**

En la (Figura 1. 1-2A, 2B) nos indica que se ubican entre los quelíceros y la pata I, compuestos por seis segmentos: coxa, trocánter, fémur, patela, tibia y tarso con o sin uñas. Los pedipalpos se utilizan para la captura de presas y se usan como órganos táctiles, de forma muy alargada y con espinas (Shultz y Pinto-da-rocha, 2007).

#### **c. Patas**

Las patas tienen los mismos artejos que los pedipalpos, excepto que el tarso está dividido proximalmente, en el metatarsus (basitarsos) y distalmente en el tarso (telotarso, distitarso). Las coxas tienden a moverse libremente como en la mayoría de Eupnoi y muchos Dyspnoi, o se fusionan en la superficie ventral del cuerpo, esto en Cyphophthalmi y en Laniatores. La articulación bicondila (coxa-trocánter) puede someterse a grandes movimientos de flexiones dorso ventrales (Shultz y Pinto-da-rocha, 2007) este comportamiento se observa con frecuencia como medio de defensa.

## 2.6. Estados del arte

### 2.6.1. Antecedentes a nivel local

Coronel (2015) describió que el género *Incasarcus*, ocupa una distribución del 5,085 % dentro del área de estudio; encontrándose en tres ecorregiones: Puna central Andina Húmeda, Valles Interandinos Peruanos y Yungas Peruanas.

Ochoa y Pinto-Da-Rocha (2013) describen tres nuevas especies de *Protimesius* (Stygnidae): *P. amigos* (Departamento de Madre de Dios), *P. machiguenga* (Departamento de Cusco), *P. kakinte* (Departamento de Cusco).

Hilari (2012) realizó el estudio de Opiliofauna de la Comunidad de Chocco, del cual mencionó a las familias que se encontraron dentro del área de estudio: Caddidae, Cosmetidae, Cranidae, Gonyleptidae y Zalmoxidae.

Resende et al. (2012) informa que recolectó 1767 individuos en un muestreo de 64 transectos para un estudio de diversidad en Opiliones dentro del parque "da Onca Parda" al sureste de Brasil.

Bragagnolo y Pinto-Da-Rocha (2003) mencionan una colecta de 771 individuos, del cual se identificaron 36 especies de Opiliones en 36 parcelas de evaluación dentro del Parque Nacional Da Serra dos Órgãos en Brasil.

Kury y Maury (1998) reportan que, a través de especímenes, logran describir a un nuevo género (*Incasarcus*) de la familia Metasarcidae que fueron colectados en el Parque Nacional del Manu, Wiñaywayna, Yanacocha, Abra Málaga y Machupicchu, logrando obtener una nueva especie en cada localidad.

Soares y Soares (1979) describen a *Punrunata pulchra* de la familia Gonyleptidae, sub familia Pachylinae, para la localidad de Ollantaytambo - Canchapata.

Roewer (1930) reporta a *Acrographinotus curvispina*, perteneciente a la familia Gonyleptidae, sub familia Pachylinae en la localidad de Calca.

Chamberlin (1916), realizó estudios de expediciones, encontrando Opiliones en el trayecto de Ollantaytambo a Machupicchu, reportando *Vonones peruviana* (Cosmetidae), Gonyleptidae sub familia Pachylinae: *Bullaepusenoplus*, *Huadquinahuadquinae*, *Huasampiliascotia* y *Polyacanthoprocta orina*.

Según Buckton y Ormerod (1997) sólo se identificaron cuatro especies de Opiliones; y los números en la mayoría de los sitios eran pequeños. Dos especies denominadas: *Mitopus morio* (22,4 % de todos los especímenes) y *Nemastoma bimaculatum* (72,7 %).

Slavomír Sta Siova (2020) realizó un estudio en Setos mediante el cual proporcionaron hábitats para el 43% de la especie segadora que se encuentra en Eslovaquia solo

dentro de un área de estudio relativamente pequeña. Al observar las relaciones positivas entre la diversidad de la vegetación de setos y comunidad de segadores, nuestro trabajo proporciona más evidencia que la diversidad puede engendrar más diversidad “Con suerte, nuestro estudio puede contribuir en pequeña medida como un llamado a una mejor comprensión del papel de los setos vivos y su mayor reconocimiento y protección dentro de los paisajes agrícolas”.

Bejar (2020) analizó la abundancia, dominancia y riqueza de especies en opiliones, dado el cual las evaluaciones se dieron por colecta Manual obteniendo un total de 20 especies diferentes durante las épocas secas de los meses (agosto-setiembre 2013), donde la familia más representativa fue Cosmetidae con 10 especies y la familia Sclerosomatidae con 6 especies. A diferencia de la época lluviosa, hubo un incremento de 25 especies donde la familia Cosmetidae obtuvo mayor cantidad en abundancia y especies (12) y la familia Sclerosomatidae de 7 especies en los meses de (febrero-marzo, 2014).

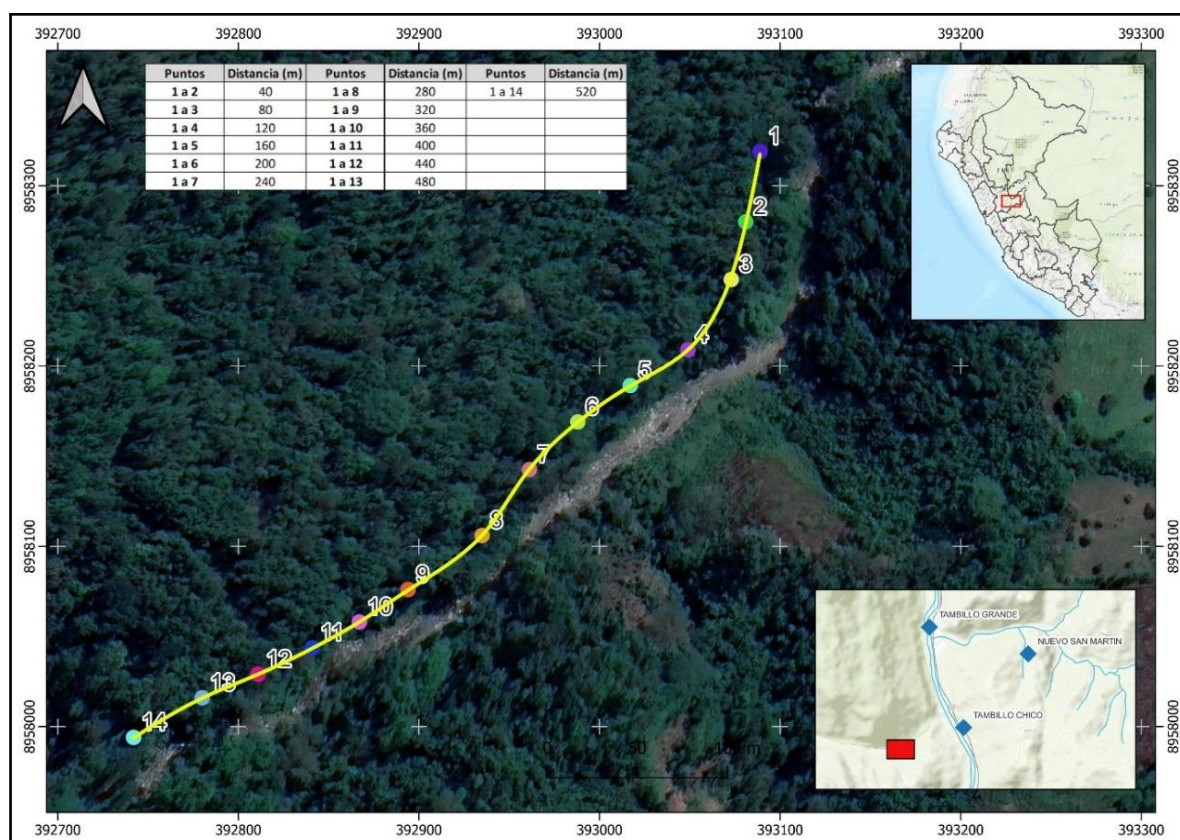
### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de ejecución

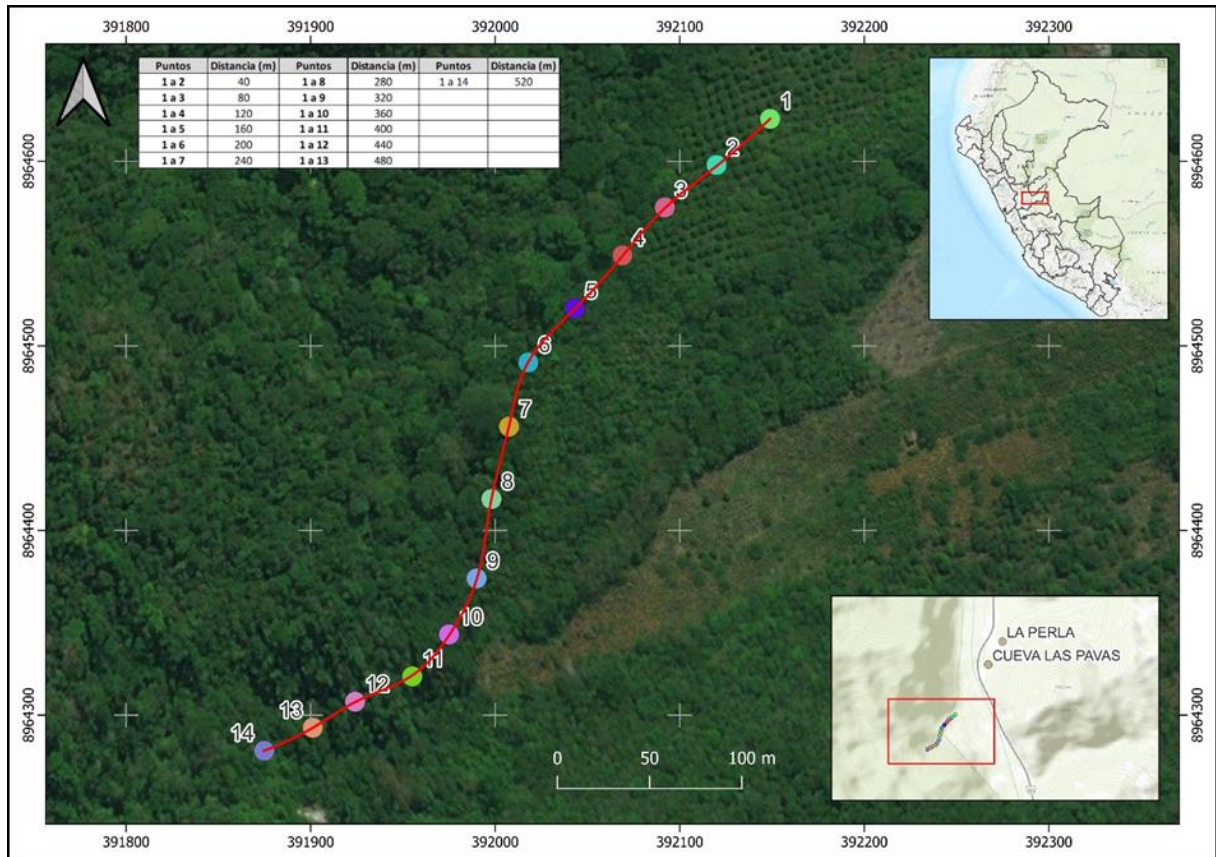
La investigación se realizó en el Parque Nacional de Tingo María, ubicado en el departamento de Huánuco, provincia de Leoncio Prado; en los distritos de Mariano Dámaso Beraún y Rupa Rupa. El parque tiene una extensión de 4777 hectáreas. Las zonas de intervención de la investigación cuentan con dos Tramos, Sector Tres de mayo (Figura 2) y el Sector Catarata la Quinceañera (Figura 3).

**Tabla 1.** Ubicación geográfica de los puntos de muestreo

Sector	Coordenadas UTM	
	Este	Norte
Tres de Mayo	392390	8958069
La Quinceañera	391918	8964390



**Figura 2.** Área de estudio en el Sector Tres de mayo en el Parque Nacional Tingo María.



**Figura 3.** Área de estudio en el Sector Catarata la Quinceañera en el Parque Nacional Tingo María.

### 3.1.1. Clima del Sector 3 de mayo y Catarata la Quinceañera

Las estaciones meteorológicas del SENAMHI (2022), describen un registro en la ciudad de Tingo María que la temperatura máxima media anual es de 30.3 °C y una temperatura mínima media anual de 18.7 °C, obteniendo una temperatura promedio anual de 24.5 °C. Siendo la humedad relativa media anual cercana al 85%. La precipitación promedio es de 3042 mm.

### 3.1.2. Ecología

#### 3.1.2.1. Ecosistema

El PN Tingo María que son bosques de colina baja, representado por terrenos no inundables. Con un ecosistema de árboles de 25 a 30 metros de alto dentro de los terrenos con pendientes moderadas (25% - 30%) a empinadas (hasta 50%), susceptibles a la erosión hídrica; por lo tanto, conforman una zona de bosque montano con altura de 600 m.s.n.m. en una superficie de 250 000 Km<sup>2</sup> (Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú [MINAM], 2015).

#### 3.1.2.2. Cobertura vegetal

Su cobertura vegetal se encuentra en selva alta, caracterizada por tener bosques muy húmedos y cubiertos por neblinas en las partes más altas superiores a los 1,800

m.s.n.m. En ciertas áreas los árboles están cubiertos por plantas pequeñas, musgos y líquenes debido al gran contenido de humedad que presenta la zona. Normalmente el PN Tingo María está adaptado a las condiciones climáticas y ambientales específicas de esta región (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas [SERNANP], 2015).

### **3.1.2.3. Zonas de vida**

SENAMHI (2017) identifica que Huánuco es una de las regiones que presenta mayor riqueza de biomas siendo una zona de vida de bosques muy húmedos.

### **3.1.2.4. Fauna**

Cossios & Zevallos (2019) identificaron 19 especies de mamíferos silvestres; como ejemplo de Sajino, Osito cangrejero, Coatí de cola anillada, Manco, Nutria, Yahuarundi, Puma, Margay, Tigrina, Añuje, Majás, Ronsoco, Puerco espín, Tmandúa, Machín blanco, Armadillo de nueve bandas, etc.

## **3.2. Materiales y equipos**

### **3.2.1. Materiales y equipos de campo**

Durante el Periodo de campo se utilizó lo siguiente: Wincha, para la delimitación del transecto lineal y distanciamiento; estacas para la guía en instalación de trampas y puntos de conteo; formato, realizar el registro de datos; lapicero, lápiz y plumón indeleble, para los apuntes en el formato y marcado en las estacas; GPS (Garmin Map 64s), para las coordenadas UTM de los transectos lineales y georreferenciación de las morfoespecies encontradas; un termohigrómetro (UNI-T), para medir la temperatura y humedad donde se encuentran estas morfoespecies; linterna de mano, linterna de cabeza, machete, frasco de plástico y cinta flagging; para la búsqueda nocturna de las morfoespecies que se quiere evaluar; cámara fotográfica; vasos de plástico, alcohol etílico (70%), hipoclorito de sodio, platitos descartable, pala y pico; para la instalación de trampas pitfall para el muestreo de las morfoespecies que se evaluará; hoja de coca, cigarrillos (Nacional), agua de florida; para evitar en cansancio y protección de picaduras de moscos.

### **3.2.2. Materiales y equipos de laboratorio**

Seguidamente, para el trabajo en laboratorio se utilizó lo siguiente: Microscopio digital (ANDONSTAR) para la toma de fotografías en las morfoespecies recolectadas; pinza para posicionar al individuo en la toma de fotografías por el microscopio, que serán enviados a un especialista para la identificación por familia de cada morfoespecie recolectado a través de claves dicotómicas.; alcohol (70%) para la manipulación de las muestras vivas extraídas en campo; regla y vernier digital para la medición del cuerpo y patas del

individuo que se evaluará. Además, para el proceso de redacción y procesamiento de datos se utilizó una computadora laptop con programas de Microsoft office 2013 y programa Past4.03.

### 3.3. Metodología

La investigación es de tipo descriptivo, que se realizó en el Parque Nacional Tingo María – Tres de mayo y Catarata La Quinceañera; donde se evaluó la diversidad y abundancia del orden opiliones entre diferentes gradientes altitudinales. Para esto se muestreo 8 monitoreos por medio de captura manual directa y 2 monitoreos por trampas

#### 3.3.1. Actividades a realizar

##### 3.3.1.1. Reconocimiento de campo

Se efectuó el reconocimiento de las zonas de estudio con la ayuda de material cartográfico (unidades fisiográficas, caminos y curvas de nivel) mediante dos salidas preliminares con el fin de establecer la ubicación de los puntos de muestreo.

Se instaló un transecto lineal en cada sector a inicios de la entrada dentro de la zona de estudio (Figura 4). Realizando el recorrido para el monitoreo y registros de individuos detectados. Para esto se colocó estacas con un distanciamiento de 40 metros cada una de ellas y se evaluó un ancho de 5 metros; con una distancia de (0 – 520 metros). Evaluando la altura, coordenadas, temperatura, humedad y describir el lugar donde habitan.

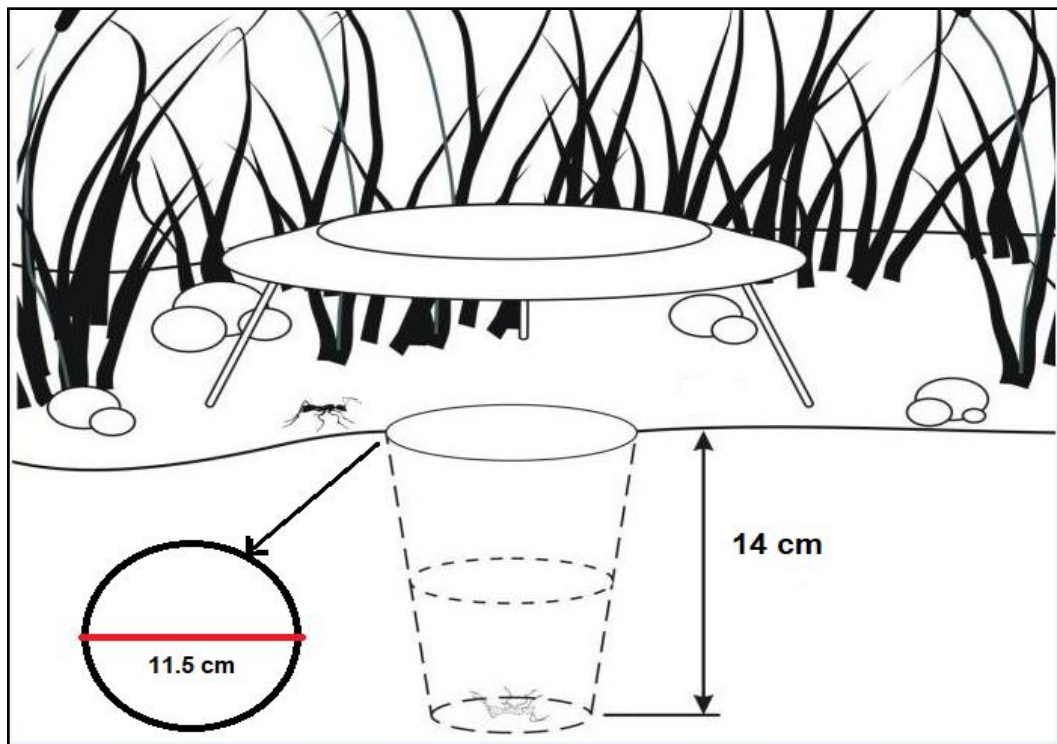


**Figura 4.** Método transecto lineal de 0 – 520 metros.

##### 3.3.1.2. Trampas de caída o pitfall

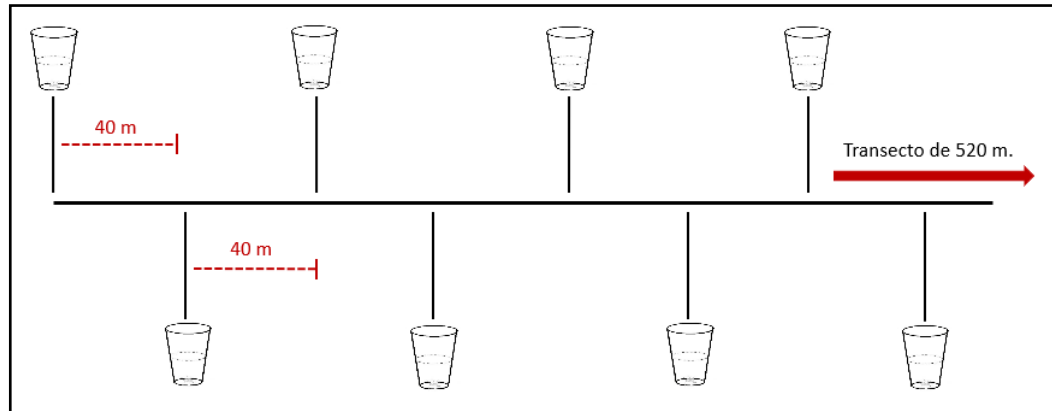
Se realizó muestreos por suelo y hojarasca utilizando la técnica Trampas pitfall (Figura 5). Evaluando la abundancia de cada individuo obtenido mediante esta técnica.

Para la estructura general, se armó un recipiente cilíndrico de plástico de 1 litro, con dimensiones de 11.5 cm diámetro y 14 cm de profundidad, enterrado al nivel del suelo y con una mezcla de alcohol 70% para conservar el cuerpo de los individuos capturados, detergente (hipoclorito de sodio) para que se hundan en el recipiente, sal y agua. Se colocó un techo (plato plástico) para que se hundan en el recipiente, sal y agua. Se colocó un techo (plato plástico) con la finalidad que la lluvia no penetre en los recipientes fijado a unos 5 – 10 cm del suelo de la trampa (Univalle-Squalus, 2011). El contenido de la mezcla es de un galón que contiene: 0.70 kg de sal, 3.402 litros de agua, 378 ml de alcohol 70% y 340 ml en detergente (hipoclorito de sodio) (Porrini et al., 2014).



**Figura 5.** Esquema de la estructura y armado de las Trampas pitfall. Fuente Christian Salas (2011).

Su ubicación, están delimitadas con un distanciamiento de 40 metros cada una de ellas, en un transecto lineal de 520 metros (Figura 6), ubicadas en zigzag o donde sea factible enterrarlo; lo cual serán 14 trampas pitfall instaladas en los sectores de 3 de mayo y catarata la quinceañera.



**Figura 6.** Esquema (instalación y distanciamiento) de las trampas pitfall.

La duración en tiempo de muestreo que se deja en campo es entre 24 y 48 horas; luego se extrajo las muestras retirando los techos y desenterrando los recipientes sin derramar el líquido y las muestras. Ponerlos en frascos de plástico y transportarlas seguras al laboratorio (Univalle-Squalus, 2011).

### 3.3.1.3. Muestreo

El muestreo se realizó entre los meses de setiembre y diciembre del 2022. Se tomaron datos de muestreo durante cuatro noches y una salida de día en cada área de evaluación, con el método “Búsqueda intensiva libre”.

Conforme a lo mencionado por Rueda (2006), la evaluación se realizará por el método “Búsqueda intensiva libre”, para este tipo de técnica se recomienda ser de un tiempo limitado o estandarizado en la búsqueda. Se realizó una búsqueda en los habitats y microhabitats de una manera lenta y constante, revisando estratos herbáceos, cuerpos de agua, roquedales, pequeñas cavernas y diversos materiales que sirva de refugio a las especies dentro de su hábitat determinado.

Finalizado la evaluación en el transecto lineal y trampas pitfall, se procedió a llevar las muestras colectadas al laboratorio para la toma de fotografías de cada una de ellas y fueron determinados utilizando claves taxonómicas (Kury, 2016), también con el apoyo de un especialista se determinó la familia para cada morfoespecie para luego ser trasladadas al “Museo de Zoología” en vista de conocer el orden y su respectiva conservación de cada una de ellas.

### 3.3.2. Determinación taxonómica del orden opiliones por familia.

Se identificó las morfoespecies por familia de opiliones, mediante claves taxonómicas (Kury, 2016). Fotografiados y anotado el punto de muestreo de acuerdo con el lugar ubicado del transecto en cada sector de evaluación.

### 3.3.3. Estimación de la diversidad alfa y beta de Opiliones en el Parque Nacional de Tingo María

De acuerdo con Magurran (1988), para el análisis de diversidad se consideró únicamente aquellos individuos capturados durante los registros. Es por ello que se utilizó las siguientes fórmulas para cada tipo de diversidad.

Para la diversidad alfa se utilizó las Ecuaciones (1) y (2) de Equidad de Shannon - Wiener y (3) de dominancia de Simpson:

$$P_i = \frac{n_i}{N} \dots \dots (1)$$

$$H = - \sum p_i \times \ln p_i \dots \dots (2)$$

Donde:

H : Índice de equidad.

$n_i$  : Número de individuos de la especie  $i$ .

N : Número total de individuos.

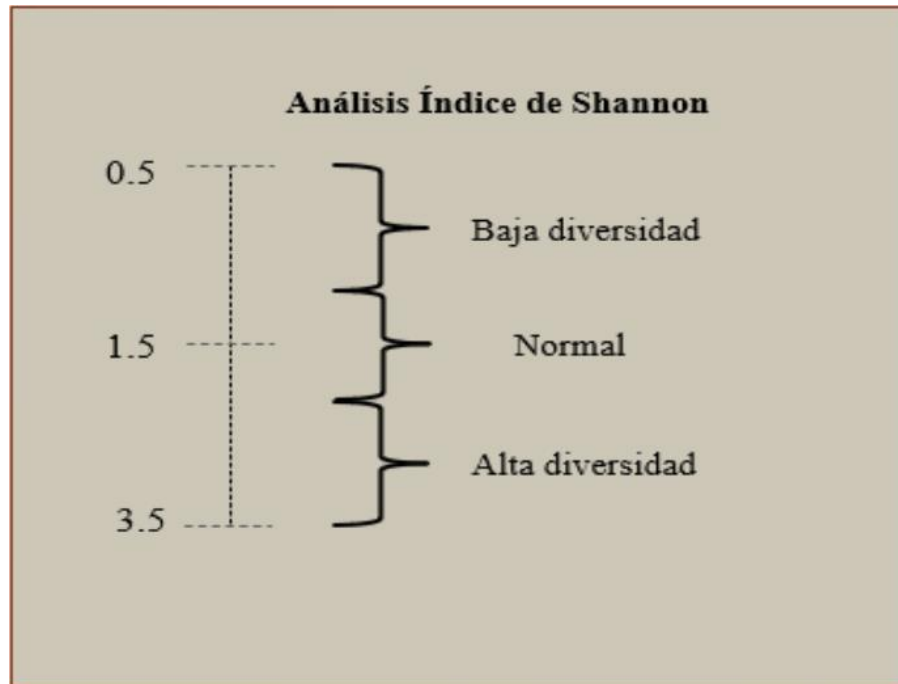
$$\lambda = \sum P_i^2 \dots \dots (3)$$

Donde:

$\lambda$  : Índice de dominancia.

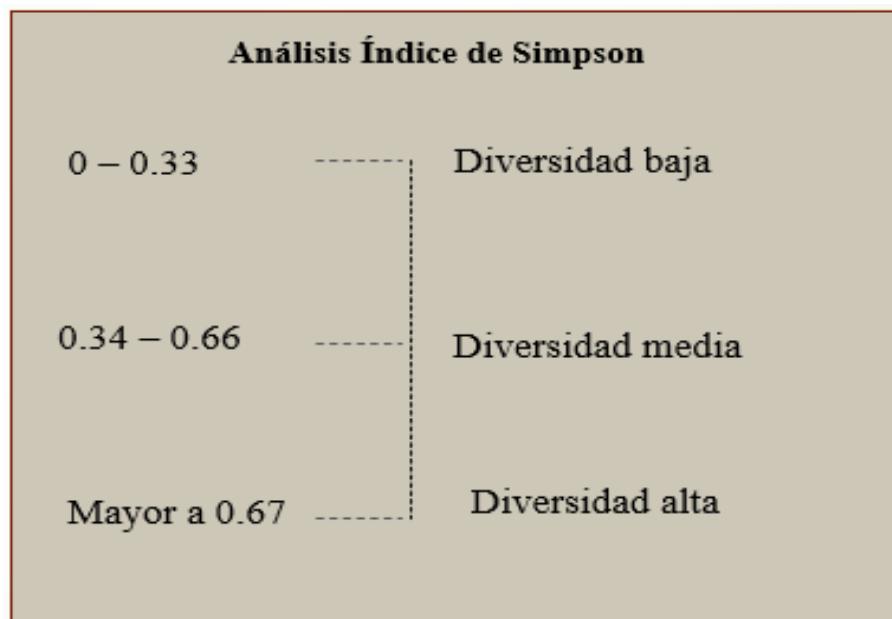
$P_i$  : Abundancia proporcional de la especie  $i$ .

Para la estimación de la diversidad de Shannon en las morfoespecies, se analizó mediante la metodología Equidad de Shannon para cada morfoespecie hallada; analizando mediante la Figura 7 (Análisis Índice de Shannon) que se clasifica del (0.5) como diversidad baja, (1.5) diversidad media y (3.5) como diversidad alta.



**Figura 7.** Análisis índice de Shannon en la escala de (0.5 – 3.5) valores de diversidad alfa (Magurran, 1988; Kent & Coker, 1995).

Para la estimación de la diversidad de Simpson, se analizó para cada morfoespecie, mediante la Figura 8 (Análisis Índice de Simpson) que se clasifica del (0 – 0.33) como diversidad baja, del (0.34 – 0.66) como diversidad media y por último (mayor de 0.67) como diversidad alta.



**Figura 8.** Análisis índice de Simpson en la escala (0 – 0.67) valores de diversidad alfa (Bouza y Covarrubias, 2005).

Para la diversidad beta se utilizó las Ecuaciones (4) de similitud de Jaccard y (5) de similitud de Sorensen:

$$I. J = \frac{c}{a + b + c} \dots \dots (4)$$

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.

$$I. S = \frac{2c}{a + b} \dots \dots (5)$$

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.

### **3.3.4. Estimación de la abundancia de Opiliones en diferentes gradientes altitudinales en el Parque Nacional Tingo María.**

Según lo mencionado por Rabinovich (1980), en la cuantificación del número de individuos, se utilizó la siguiente formula.

$$D = (S^{-1} * \sum ni) / a \dots (6)$$

Donde:

- S : Número de unidades muestrales
- ni : Número de individuos contados en cada unidad.
- a : Área de cada unidad muestral

### **3.3.5. Correlación de la diversidad de Opiliones y las gradientes altitudinales en el Parque Nacional Tingo María.**

Se definió la gradiente altitudinal considerando la altitud del sector Tres de Mayo (730 m.s.n.m) y la catarata La Quinceañera (835 m.s.n.m). Por lo tanto, con las muestras recolectadas de Opiliones en cada sector se procedió a correlacionar las dos variables mediante un procedimiento estadístico utilizando el coeficiente de correlación Lineal de Pearson (r) que

oscila entre -1 (negativa perfecta) y 1 (positiva perfecta) (Pearson, 1936).

Asimismo, cuando el coeficiente  $r$  de Pearson será elevado al cuadrado ( $R^2$ ), se obtendrá el coeficiente de determinación y el resultado indicará la varianza de factores comunes. Esto será, el porcentaje de la variación de una variable debido a la variación de la otra variable y viceversa (o cuánto explica o determina una variable la variación de la otra).

$$r = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2 \sum(y - \bar{y})^2}} \dots \dots (7)$$

Donde:

- $r$  : Coeficiente de correlación
- $x$  : Número de especies presentes en el sitio A.
- $y$  : Número de especies presentes en el sitio B.
- $\bar{x}$  : Valor medio de la variable X.
- $\bar{y}$  : Valor medio de la variable Y.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Composición taxonómica del orden opiliones por familia

Se registraron 215 individuos de opiliones agrupados en 15 morfoespecies, incluyendo a 2 morfoespecies del suborden Trombidiformes, los opiliones se agrupan por seis familias (Agoristenidae, Cosmetidae, Cranidae, Erythraeidae, Sclerosomatidae y Stygnidae), tres subórdenes (Eupnoi, Laniatores y Trombidiformes) y un orden (Opiliones) (Tabla 2). La familia más abundante fue Sclerosomatidae con 6 morfoespecies y la menos abundante fue Trombidiformes y Stygnidae con 1 morfoespecie cada una de ellas.

La morfoespecie con mayor abundancia fue *Leiobunum sp. 1* con 69 individuos y con la menor abundancia *Erythraeidae sp. 1* y *Sclerosomatidae sp. 1* con 2 individuos. De igual manera, Coronel (2019) reportó que la familia más abundante fue *Sclerosomatidae* y *Cosmetidae* en bosques montanos húmedos; así mismo, Béjar (2020) registro que las familias *Cosmetidae* y *Sclerosomatidae* tienen mayor riqueza en bosques inundables y tierras altas. En tal sentido, demuestra que estas dos familias mantienen una gran dominancia en diferentes tipos de bosques húmedos.

**Tabla 2.** Composición taxonómica del orden opiliones en el PNTM: N° morfoespecie, Sub orden, Familia, Sub familia, Morfoespecie y N° individuos en los sectores 3 de mayo y Catarata Quinceañera.

N° morfoes_ pecie	Sub orden	Familia	Sub familia	Morfoespecie	N° Indivi duos
1	Laniatores	Agoristenidae		<i>Avima sp. 1</i>	12
2	Laniatores	Agoristenidae		<i>Avima sp. 2</i>	7
3	Laniatores	Cosmetidae		<i>Cosmetidae sp.1</i>	34
4	Laniatores	Cosmetidae	Cosmetidae	<i>Taito sp. 1</i>	3
5	Laniatores	Cosmetidae	Cosmetidae	<i>Taito sp. 2</i>	3
6	Laniatores	Cranidae		<i>Cranidae sp. 1</i>	4
7	Laniatores	Cranidae	Cranidae	<i>Fareicranaus sp. 1</i>	11
8	Trombidiformes	Erythraeidae		<i>Erythraeidae sp. 1</i>	2
9	Eupnoi	Sclerosomatidae		<i>Leiobunum sp. 1</i>	69
10	Eupnoi	Sclerosomatidae		<i>Leiobunum sp. 2</i>	22

11	Eupnoi	Sclerosomatidae	<i>Leiobunum sp. 3</i>	19
12	Eupnoi	Sclerosomatidae	<i>Leiobunum sp. 4</i>	13
13	Eupnoi	Sclerosomatidae	Gagrellinae <i>Gagrellinae sp. 1</i> <i>Sclerosomatidae</i>	11
14	Eupnoi	Sclerosomatidae	<i>sp. 1</i>	2
15	Laniatores	Stygnidae	<i>Stygnus sp. 1</i>	3
Total				215

La familia Sclerosomatidae fue la más abundante en ambos sectores de evaluación con una proporción total de 63% seguida de la familia Cosmetidae con un valor de 19 % (Tabla 3); sin embargo, Coronel (2019) reportó que la familia más abundante fue Cosmetidae que tuvo un valor 19%. En tal sentido, estas diferencias probablemente se deben a los tipos de vegetación y tipos de microhábitats que se encuentran dentro de un mismo ecosistema.

**Tabla 3.** Porcentaje de abundancia total en cada sector de muestreo del orden opiliones para cada familia encontrada.

<b>Familia</b>	<b>Transecto Lineal N°1 (3 de mayo)</b>	<b>Transecto Lineal N°2 (Catarata Quinceañera)</b>	<b>Proporción Total</b>
<i>Agoristenidae</i>	17	2	9%
<i>Cosmetidae</i>	12	28	19%
<i>Cranidae</i>	9	6	7%
<i>Erythraeidae</i>	2	0	1%
<i>Sclerosomatidae</i>	34	102	63%
<i>Stygnidae</i>	2	1	1%
Total	76	139	100%

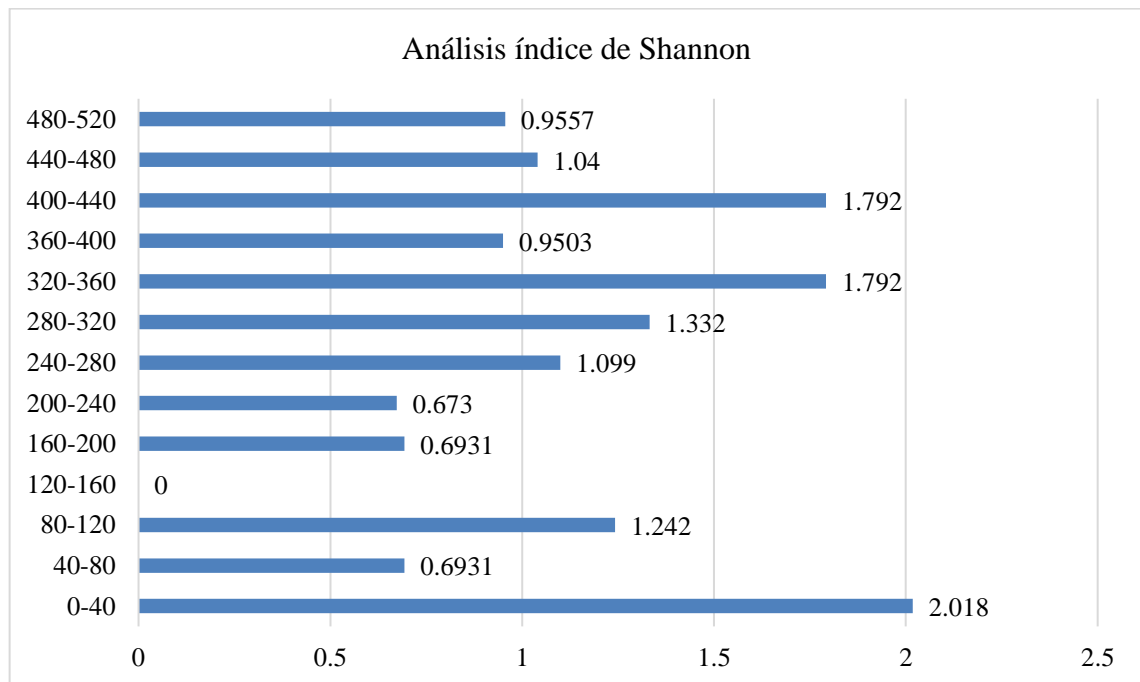
#### 4.2. Índices de diversidad de Shannon

El sector 3 de mayo presenta los siguientes valores de diversidad alfa (Tabla 4). Siendo la franja (0 – 40 metros) con un valor mayor de 2.018 perteneciendo a la escala de (diversidad media); mientras que no se encontró registros en diversidad de opiliones en la franja (120 – 160 metros) debido a la alteración de extracción de recursos por el hombre; y el valor total obtenido de todas las franjas de monitoreo fue de 2.46 representada en la escala de (diversidad normal) en el sector 3 de mayo.

**Tabla 4.** Análisis índice de Shannon para cada franja de evaluación en el sector 3 de mayo.

<b>Franjas</b>	<b>Índice de Shannon</b>	<b>Análisis índice de Shannon (3 de mayo)</b>
0-40	2.018	Diversidad media
40-80	0.6931	Diversidad baja
80-120	1.242	Diversidad baja
120-160	0	–
160-200	0.6931	Diversidad baja
200-240	0.673	Diversidad baja
240-280	1.099	Diversidad baja
280-320	1.332	Diversidad baja
320-360	1.792	Diversidad media
360-400	0.9503	Diversidad baja
400-440	1.792	Diversidad media
440-480	1.04	Diversidad baja
480-520	0.9557	Diversidad baja

La escala de valores en cada franja del sector 3 de mayo hace descifrar que no se obtuvo valores de diversidad alta, sin embargo, indica variación de especies del orden opiliones para un área de 2500 m<sup>2</sup> (Figura 9).

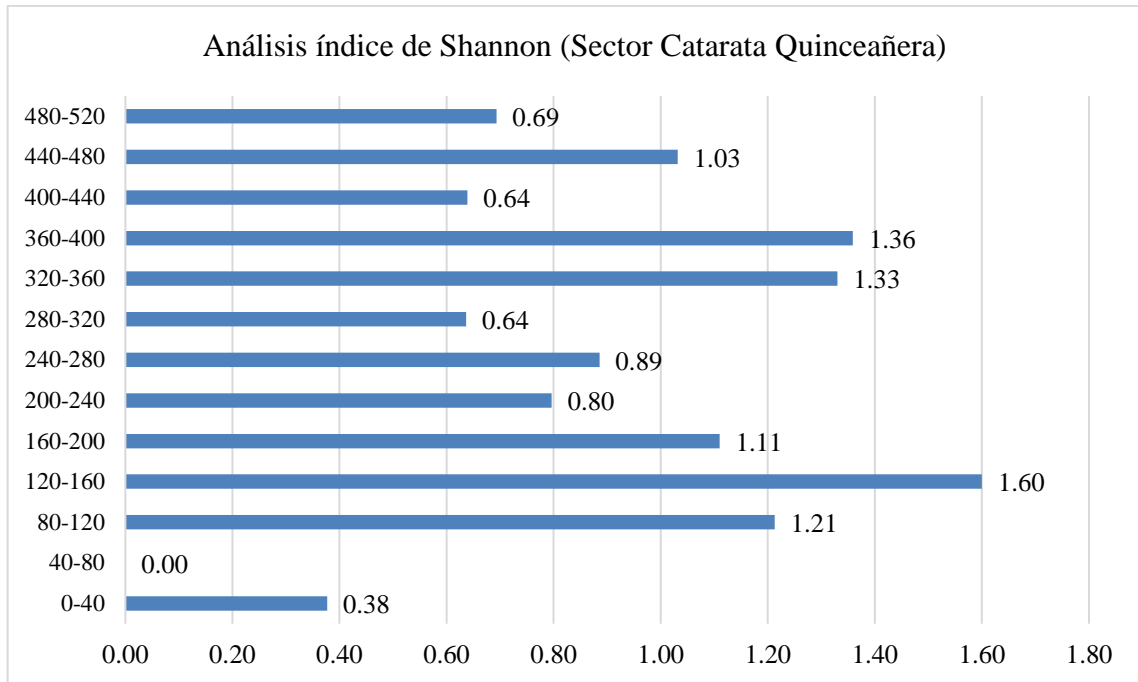
**Figura 9.** Índice de Shannon en cada franja de monitoreo del sector 3 de mayo.

Para el sector Quinceañera se obtuvo los siguientes valores para la estimación de diversidad alfa (Tabla 5). Siendo la franja (120 – 160 metros) que tuvo mayor diversidad, con un resultado de 1.6, ubicándose en la escala de (diversidad media), mientras que en la franja (40 – 80 metros) no hubo registros de individuos del orden opiliones, a causa de que no presenta un hábitat adecuado para estas especies del orden opiliones (Tabla 5).

**Tabla 5.** Análisis índice de Shannon para cada franja de evaluación en el sector Quinceañera.

<b>Franjas</b>	<b>Índice de Shannon</b>	<b>Análisis índice Shannon (Quinceañera)</b>
0-40	0.38	Diversidad baja
40-80	0.00	–
80-120	1.21	Diversidad baja
120-160	1.60	Diversidad media
160-200	1.11	Diversidad baja
200-240	0.80	Diversidad baja
240-280	0.89	Diversidad baja
280-320	0.64	Diversidad baja
320-360	1.33	Diversidad baja
360-400	1.36	Diversidad baja
400-440	0.64	Diversidad baja
440-480	1.03	Diversidad baja
480-520	0.69	Diversidad baja

Continuamente no existió una diversidad alta en cada franja de monitoreo para el sector Quinceañera, por otra parte, presento mayor cantidad de individuos que el sector 3 de mayo, el cual existe una dominancia por uno o dos morfoespecies teniendo el recurso necesario y control de los hábitats dentro de la comunidad (Figura 10).



**Figura 10.** índice de Shannon en cada franja de monitoreo del sector Quinceañera.

#### 4.3. Índice de diversidad de Simpson

Los resultados para la diversidad de Simpson dan a reconocer la dominancia de morfoespecie en cada franja de monitoreo, mediante tabla de diferencia (Tabla 6) explicando que el sector 3 de mayo tiene mayor diversidad alta a diferencia del sector Quinceañera, con un total de 6 franjas de diversidad alta siendo el valor máximo de 0.83 que son la franja de (320 – 360 metros) y (400 – 440 metros). El sector Quinceañera solo obtuvo 3 franjas de diversidad alta con un valor máximo de 0.72 en la franja (320 – 360 metros).

Teniendo una altitud diferente los sectores 3 de mayo (730 m.s.n.m.) y Quinceañera (835 m.s.n.m.), se explica estas diferencias debido a la mayor variedad de microhábitats y correlación de familias.

**Tabla 6.** Valores de Análisis e Índice de Simpson en los sectores 3 de mayo y Catarata Quinceañera; de acuerdo con el tipo de diversidad que pertenece cada franja Diversidad (Baja – Media – Alta).

Franjas	Índice de Simpson (3 de mayo)	Análisis Índice de Simpson (3 de mayo)	Índice de Simpson (Catarata quinceañera)	Análisis Índice de Simpson (Catarata quinceañera)
0-40	0.82	Diversidad alta	0.22	Diversidad baja
40-80	0.50	Diversidad media	0.00	Diversidad baja

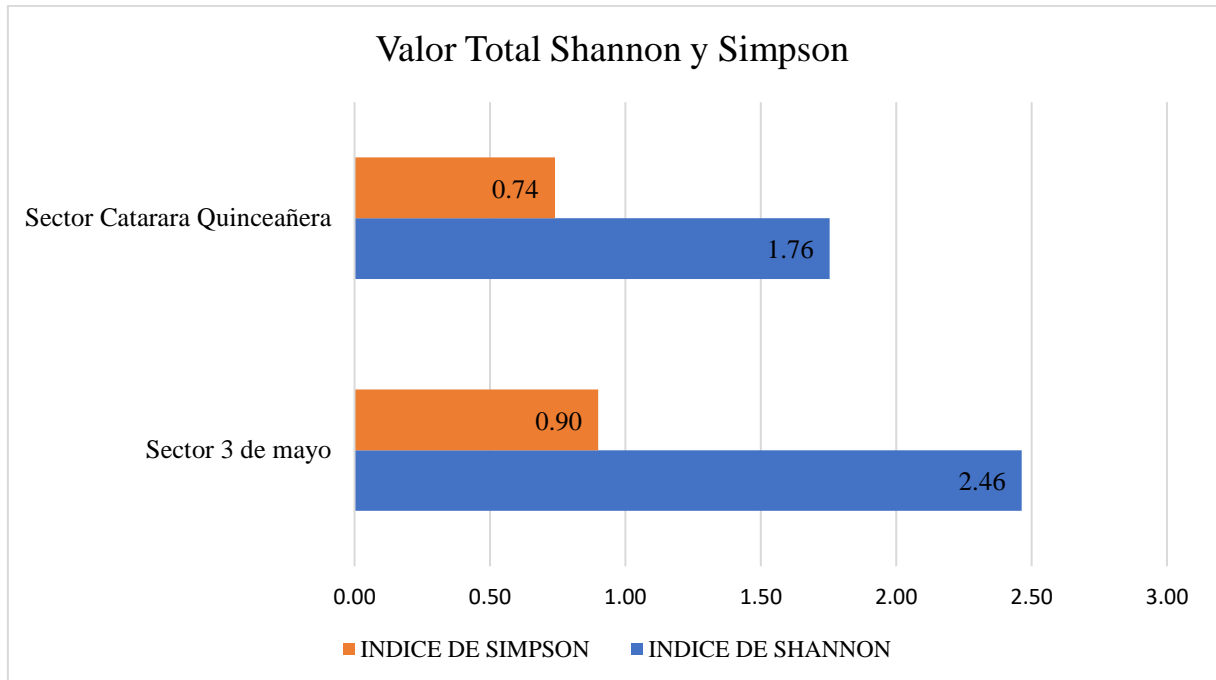
80-120	0.67	Diversidad alta	0.66	Diversidad media
120-160	0.00	Diversidad baja	0.69	Diversidad alta
160-200	0.50	Diversidad media	0.61	Diversidad media
200-240	0.48	Diversidad media	0.45	Diversidad media
240-280	0.67	Diversidad alta	0.45	Diversidad media
280-320	0.72	Diversidad alta	0.44	Diversidad media
320-360	0.83	Diversidad alta	0.72	Diversidad alta
360-400	0.56	Diversidad media	0.68	Diversidad alta
400-440	0.83	Diversidad alta	0.34	Diversidad media
440-480	0.63	Diversidad media	0.56	Diversidad media
480-520	0.57	Diversidad media	0.50	Diversidad media

#### 4.4. Valor total del índice de Shannon y Simpson para diversidad en 3 de mayo y Quinceañera.

El valor total en toda el área de cada sector obtenido fue de 2.46 para el sector 3 de mayo (diversidad media) y 1.76 para el sector Quinceañera (diversidad media), indicando que existe una diversidad superior en los niveles de altitud de 835 y 730 m.s.n.m. El sector Quinceañera carece de 3 morfoespecies que no se lograron encontrar dentro del lugar (*Avima sp. 1*, *Erythraeidae sp. 1* y *Taito sp. 1*), es por eso que el valor de índice resultó estar en una escala de diversidad media (Figura 11).

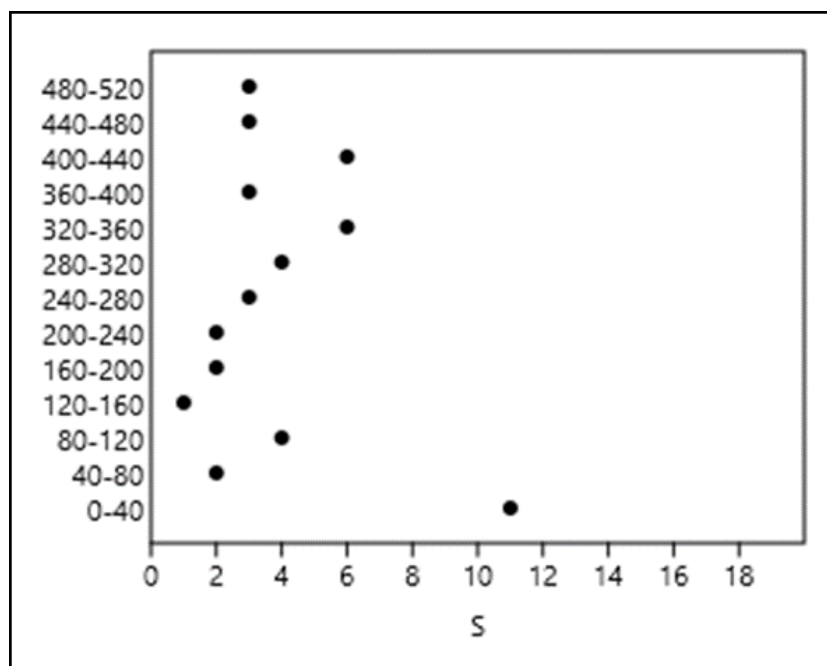
Coronel (2019) obtuvo un valor de 2.57, concluyendo que representa en una comunidad de 13.68 especies diferentes para la zona de estudio. Por otra parte, Stasiov et al. (2020) indica que el índice de Shannon de las comunidades de segadores mostró relación positiva significativa con la longitud del seto, y relaciones positivas marginales con la diversidad de capas de árboles, riqueza y elevación. Además, la riqueza de los recolectores se correlacionó positivamente de manera significativa con proporción de vegetación leñosa no forestal en los 20 m zona de amortiguamiento alrededor de los setos.

Seguidamente para la estimación del Índice de Simpson se obtuvieron los siguientes valores: sector 3 de mayo con un valor de 1.11 (diversidad alta) y el sector Quinceañera un valor de 1.35 (diversidad alta) haciendo entender que en ambos valores tienen una cierta equidad de individuos, pero existe una dominancia de una familia que es la *Sclerosomatidae* con un 63 % de abundancia (Figura 11).



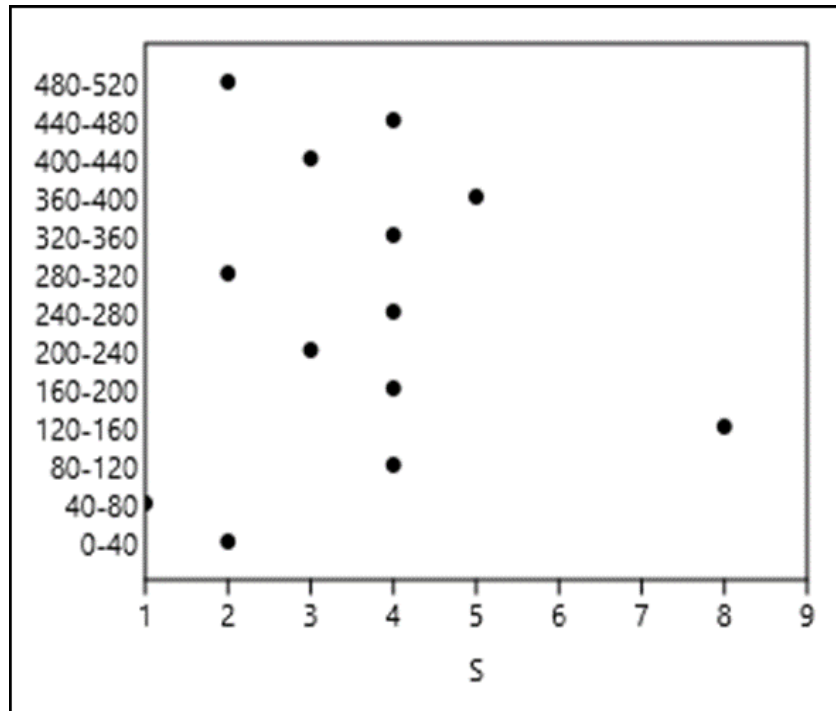
**Figura 11.** Valor total para el índice de Shannon y Simpson en el sector Catarata Quinceañera y 3 de mayo.

Para la agrupación taxonómica de morfoespecies se presenta el siguiente gráfico (Figura 12) del sector 3 de mayo, designando que el mayor número de morfoespecies que se pudo encontrar en una sola franja son en total de 11; ubicado en la franja (0 – 40 metros) debido a la variedad de microhábitats que se encontró en cierto punto de monitoreo, la cual representa a las 6 familias compartiendo la misma comunidad entre especies.



**Figura 12.** Relación taxonómica de morfoespecies registradas en cada franja del sector 3 de mayo.

De igual manera en la (Figura 13) muestra que la mayor cantidad de morfoespecies registradas en una sola franja es de 8, mediante el resultado se relató que hay 3 familias que no registran en ninguna de las franjas para el sector Quinceañera siendo las familias (Agoristenidae, Erythraeidae y Stygnidae).



**Figura 13.** Relación taxonómica de morfoespecies registradas en cada franja del sector Quinceañera.

#### 4.5. Índice de diversidad Beta.

La estimación de Beta se dio mediante la similitud de Jaccard y Sorensen representado en la siguiente (Tabla 7), evaluando la presencia (P) y ausencia (A) en ambos sectores que compartan el orden opilión de cada morfoespecie registrada. Se muestra el porcentaje de distribución estadísticamente se obtuvo el índice de Sorensen para comparar la similitud de dos muestras con un valor de 89%; y también el valor de Jaccard con 80%; por lo tanto, existe una similitud alta en la composición de especies entre diferentes sitios o áreas dentro de un ecosistema pertenecientes a bosques montanos.

Moya et al. (2021) evaluó la variación de la diversidad taxonómica y de especies de Opiliones en tres localidades, a diferente altitud, en el vertiente Occidental de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM): La Secreta (LS) (bosque seco tropical: 802 m), San Pedro (SP) (bosque lluvioso montano: 1450 m) y Hierba Buena (HB) (bosque de niebla: 2040 m) del cual evidencia que los valores de cobertura de prueba evidencian que las técnicas fueron eficientes mayores del 98 % en las tres estaciones de muestreo para el orden opiliones, con un

valor de diversidad de beta de disimilitud (0.818). Explicando que para cada área con diferentes ecosistemas demuestra cambios significativos en la estructura taxonómicas del orden opiliones.

**Tabla 7.** Relación de morfoespecies del orden Opiliones en similitud de comunidades, en el sector 3 de mayo y Quinceañera.

Morfoespecie	Sector		Especies Comunes
	Quinceañera Similitud (P/A)	Sector 3 de mayo Similitud (P/A)	
<i>Leiobunum sp. 1</i>	1	1	1
<i>Cosmetidae sp.1</i>	1	1	1
<i>Avima sp. 1</i>	0	1	0
<i>Fareicranaus sp. 1</i>	1	1	1
<i>Avima sp. 2</i>	1	1	1
<i>Leiobunum sp. 2</i>	1	1	1
<i>Leiobunum sp. 3</i>	1	1	1
<i>Erythraeidae sp. 1</i>	0	1	0
<i>Cranaidae sp. 1</i>	1	1	1
<i>Taito sp. 1</i>	0	1	0
<i>Taito sp. 2</i>	1	1	1
<i>Gagrellinae sp. 1</i>	1	1	1
<i>Sclerosomatidae sp. 1</i>	1	1	1
<i>Stygnus sp. 1</i>	1	1	1
<i>Leiobunum sp. 4</i>	1	1	1
Total	12	15	12
Ind. Sorensen		89%	
Índ. Jaccard		80%	

#### 4.6. Influencia de la abundancia del orden opiliones en gradientes altitudinales para cada sector de evaluación.

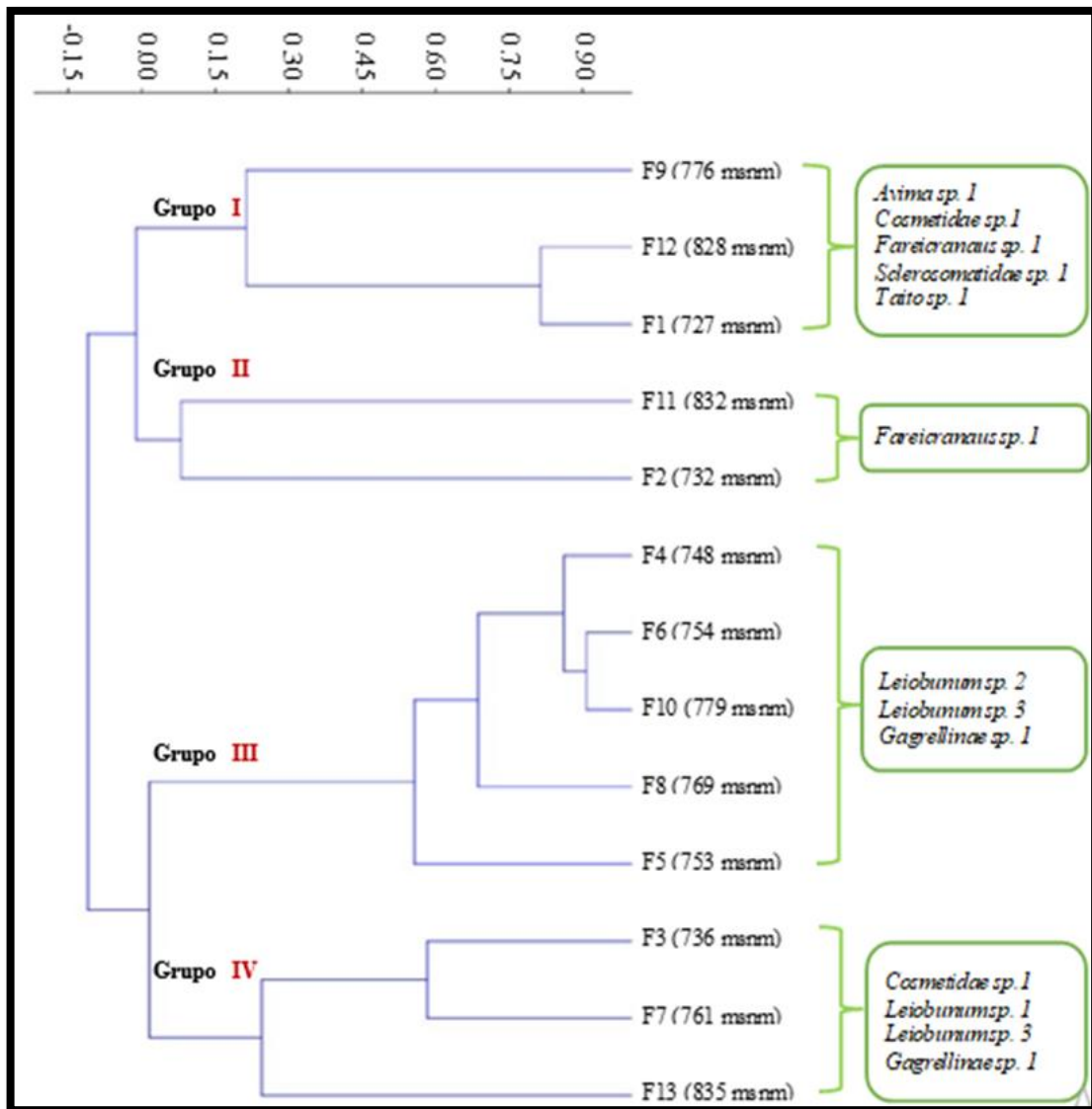
El sector 3 de mayo tuvo una altitud máxima de 835 m.s.n.m. donde se evaluó en un área de 2500 m<sup>2</sup> representada a cada franja de monitoreo de 200 m<sup>2</sup>; obteniendo como resultado de 4.94 ind/200 m<sup>2</sup>, dando a entender para toda el área de evaluación se estima la abundancia de 64. 22 individuos/ 2500 m<sup>2</sup>; de la misma forma el sector Quinceañera presenta una altitud máxima de 730 m.s.n.m. y tuvo un resultado de 9.04 individuos/200 m<sup>2</sup> con una

estimación de abundancia de 117.52 individuos/2500 m<sup>2</sup>. Ruiz (2001) anuncia que en un área de 8,238 m<sup>2</sup>, en los bosques pluviales, semidecíduo, siempreverde mesófilo y bosque de pinos; estimo que la influencia de la abundancia se tuvo en total de 299 individuos, con 8 tipos de métodos de captura para estas especies incluyendo en método usado trampas de caída; en lo cual se justifica que estos individuos tengan las mismas características de hábitats. Generalmente se encuentran en el suelo, bajo piedras, hojarasca y troncos secos (Tabla 8).

**Tabla 8.** Influencia de cada área evaluada en la abundancia de especies.

SECTOR DE EVALUACION	ESTIMACION DE ABUNDANCIA DEL ORDEN OPILIONES	INFLUENCIA EN LA ABUNDANCIA POR ÁREA DE LA ZONA EVALUADA
3 de mayo	4.94	64.22
Catarata la Quinceañera	9.035	117.45

Para la correlación de morfoespecies en diferentes microhábitats se aplicó el análisis clúster a las 13 parcelas de evaluación mediante el método Paired group (UPGMA) en ambos sectores, empezando por el sector 3 de mayo que se obtuvo un coeficiente de correlación de 0.86%; en la Figura 14 nos muestra el grado de heterogeneidad de las morfoespecies registradas en cada franja, por lo que se clasificó en cuatro grupos (I, II, III y IV). El grupo I muestra similitud en las franjas 1, 9 y 12 correspondiendo a un hábitat de roquedal con vegetación muy húmedo junto a la microcuenca de lado izquierdo, obteniendo similitud en las morfoespecies de *Avima sp. 1*, *Cosmetidae sp.1*, *Fareicranaus sp. 1*, *Sclerosomatidae sp* y *Taito sp 1*. El grupo II muestra una similitud en las franjas 2 y 11 correspondiente a un hábitat de sustrato herbáceo y pequeña caverna donde existe lugares húmedos y semi secos para la morfoespecie *Fareicranaus sp. 1*. En el grupo III se encontró mayor similitud en las franjas 4, 5, 6, 8 y 10, correspondiendo a la variedad de microhábitats donde se encontraron estos individuos que son en las hojarascas del suelo, helechos, sustrato herbáceo con una altura de 1.60 cm, pequeños troncos en descomposición y vegetación húmeda, para las morfoespecies de *Leiobunum sp. 2*, *Leiobunum sp. 3* y *Gagrellinae sp. 1*. Finalmente, el grupo IV demuestra similitud en las franjas 3, 7 y 13 correspondiendo al hábitat de igual forma de los grupos II y III para las morfoespecies de *Cosmetidae sp.1*, *Leiobunum sp. 1*, *Leiobunum sp. 3* y *Gagrellinae sp. 1*.

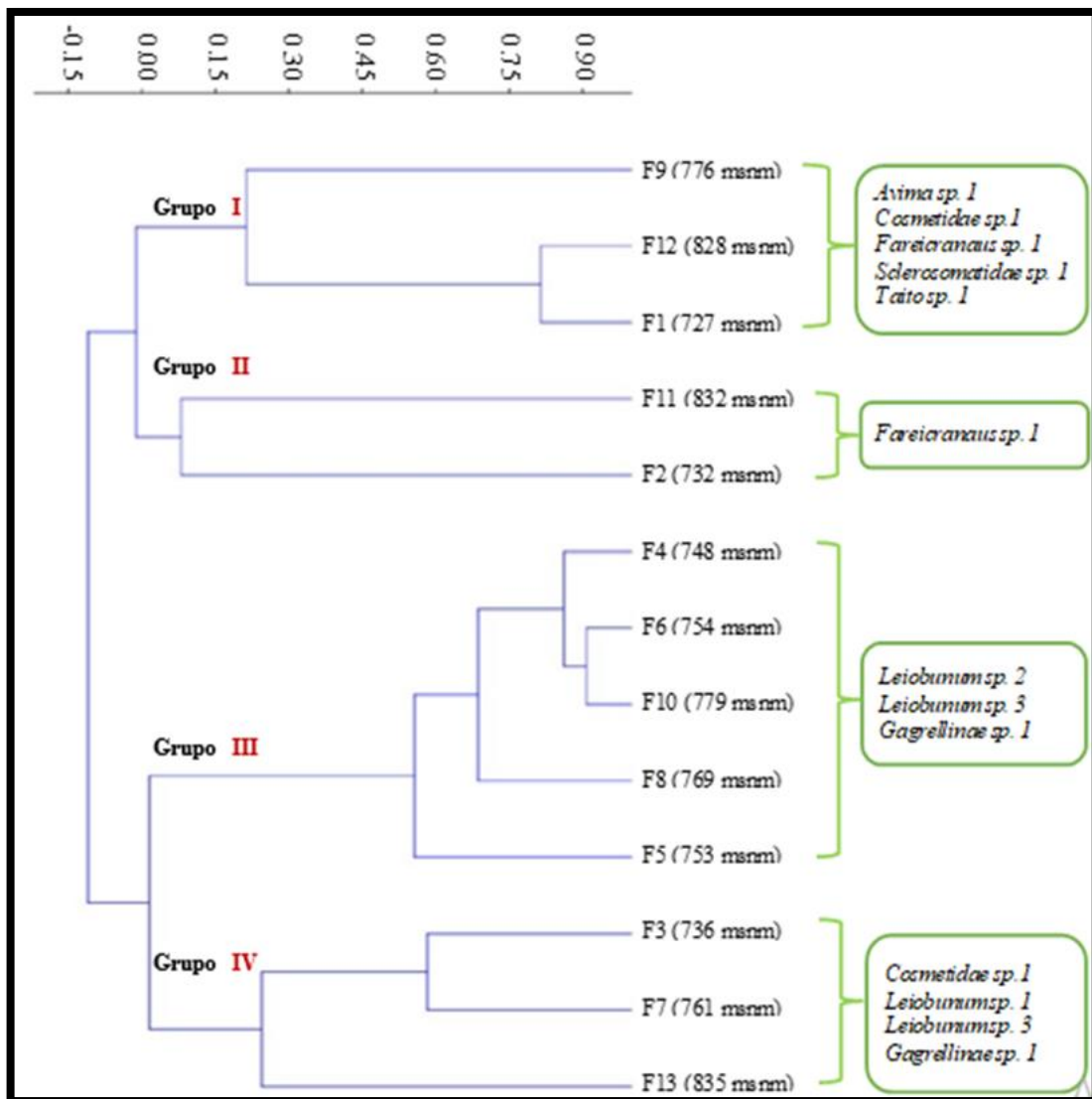


**Figura 14.** Dendrograma de similitud, método de Paired group (UPGMA) entre las 13 franjas de evaluación para la abundancia de morfoespecies por gradiente altitudinal del sector 3 de mayo.

Para el sector Quinceañera se obtuvo un coeficiente de correlación de 0.94% mediante el método Paired group (UPGMA), en las cuales nos muestra en la Figura 15 el grado de heterogeneidad de las morfoespecies. Se clasificó en cuatro grupos de similitud en las 13 franjas de evaluación (I, II, III y IV); donde muestra la variedad de hábitat por cada gradiente altitudinal registrada.

En el grupo I muestra similitud en las franjas 9, 10, 11 y 12 correspondiendo a un hábitat de paredes rocosas de lado derecho juntos a una pequeña microcuenca al lado izquierdo con vegetación de helechos y hojarasca, registrando similitud en las morfoespecies *de Cosmetidae sp.1*, *Fareicranus sp. 1*, *Gagrellinae sp. 1*, *Leiobunum sp. 1* y *Leiobunum sp. 4*. El grupo II indica una similitud en las franjas 2 y 11 en los hábitats de sustrato herbáceo, y solo

hubo registro de la morfoespecie *Fareicranus sp. 1*. El grupo III tuvo mayor similitud de morfoespecies en microhábitats diferentes, siendo en las franjas 4, 5, 6, 8 y 10 correspondiendo a lugares de troncos en descomposición, suelos rocosos húmedos, presencia de helechos y hojarascas; registrando similitud en las morfoespecies de *Leiobunum sp. 1*, *Leiobunum sp. 2*, *Leiobunum sp. 3*, *Leiobunum sp. 4* y *Gagrellinae sp. 1*. Finalmente, el grupo IV que solo representa a la franja 13 debido a que no existió correlación con otros grupos siendo un habitat de cascada con presencia de sustrato herbáceo y alteración de trochas, en las cuales solo predominó las morfoespecies *Leiobunum sp. 1* y *Gagrellinae sp. 1*.



**Figura 15.** Dendrograma de similitud, método de Paired group entre las 13 franjas de evaluación para la abundancia de morfoespecies por gradiente altitudinal del sector Quinceañera.

#### 4.7. Coeficiente de correlación de microhábitats del orden mediante la prueba de Pearson.

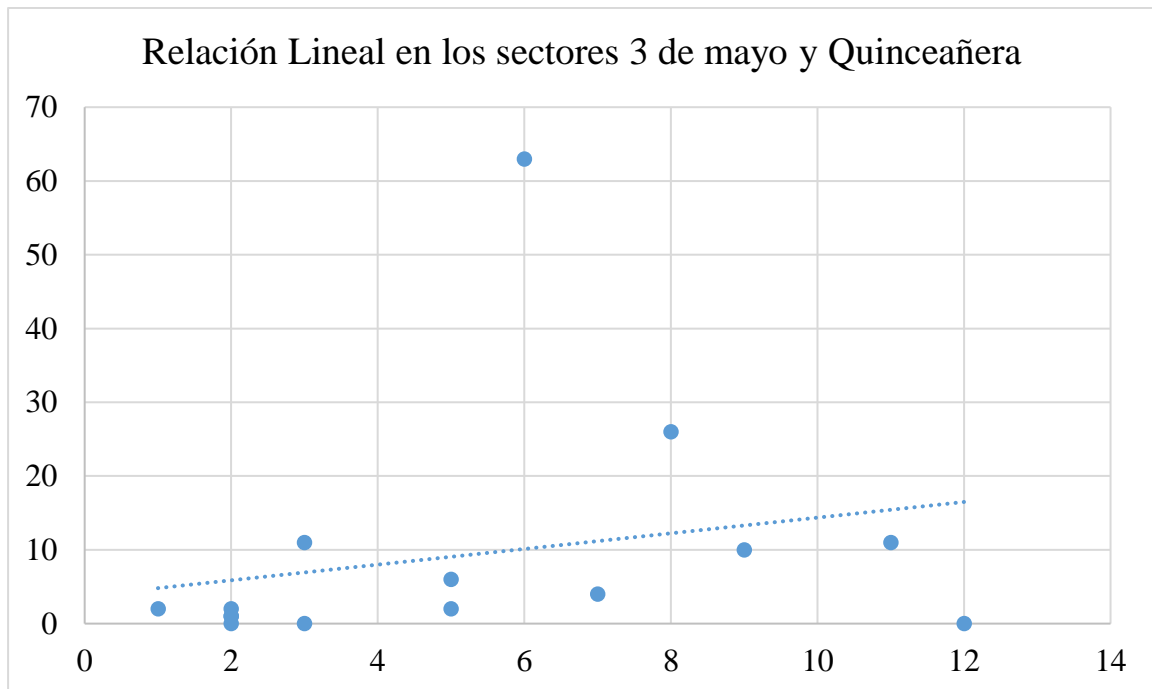
El coeficiente de correlación en los dos sectores evaluados nos indica un valor de 0.22 del cual existe una correlación débil entre las dos variables de conteo, debido por la mayor abundancia de individuos en el sector Quinceañera y pocos individuos en el sector 3 de mayo; señalando que la relación lineal entre ellas es nula. Este hecho efectúa que las variables sean independientes (Tabla 9).

**Tabla 9.** Coeficiente de correlación de Pearson en los sectores 3 de mayo y Quinceañera

	3 de mayo	quinceañera
3 de mayo	1	
quinceañera	0.22855414	1

Se presenta la siguiente gráfica de una correlación débil positiva entre las dos variables de muestreo, indicando la cantidad de cada morfoespecie hallada en cada sector.

Con la mayor diferencia de cantidad se pudo analizar que la morfoespecie *Leiobunum sp. 1* hizo efectuar que la correlación lineal de las dos variables de muestreo sea muy independiente alejando a una correlación equilibrada.



**Figura 16.** Relación lineal en los sectores 3 de mayo y Quinceañera.

## V. CONCLUSIONES

1. Se registraron 15 morfoespecies agrupados en seis familias (*Agoristenidae*, *Cosmetidae*, *Cranidae*, *Erythraeidae*, *Sclerosomatidae* y *Stygnidae*), tres subórdenes (*Eupnoi*, *Laniatores* y *Trombidiformes*), y un orden (Opiliones).
2. Se cuantificó 215 individuos de Opiliones, obteniendo una riqueza de 15 morfoespecies y según el índice de Shannon hubo diferencia en ambos sectores con un valor de 2.46 (3 de mayo) y 1.76 (Quinceañera), presentando una superioridad en diversidad para el sector 3 de mayo. El índice de Beta nos indica que existe una similitud muy alta en las dos variables de muestreo con un porcentaje de 89% y 80%.
3. Se determinó la estimación de la abundancia para ambos sectores; con un resultado en el sector 3 de mayo de 4.94 ind/200 m<sup>2</sup> indicando la estimación de abundancia en 64.22 individuos/2500 m<sup>2</sup>; igualmente en el sector Quinceañera se obtuvo un resultado de 9.04 ind/200 m<sup>2</sup> para una estimación de abundancia de 117.52 individuos/2500 m<sup>2</sup>.
4. El coeficiente de correlación en los dos sectores evaluados nos indica un valor de 0.22 del cual existe una correlación débil entre las dos variables de conteo, debido por la mayor abundancia de individuos en el sector Quinceañera y pocos individuos en el sector 3 de mayo con un nivel de altitud de 835 y 730 m.s.n.m.

## **VI. PROPUESTAS A FUTURO**

1. Realizar estudios de taxonomía del orden opiliones para incrementar el conocimiento de la diversidad y abundancia de estas especies en el Parque Nacional de Tingo María.
2. Realizar investigaciones de Bioluminiscencia en opiliones para lograr entender el proceso químico y morfológico que les permiten brillar en la noche.
3. Diseñar y comparar métodos de colección en el lugar de evaluación, con la finalidad de realizar un estudio confiable en diversidad y abundancia de nuestra región.
4. Dar conocimiento e información a la población para el cuidado y protección de estos individuos del orden Opiliones, ya que son inofensivos y confundidos con otros grupos de arácnidos venenosos sin conocer muchos servicios que nos brindan.
5. Para un mayor aporte de hábitats y el comportamiento de estos individuos, se recomienda extraer información mediante un apunte de observaciones durante el monitoreo.
6. Recolectar datos de estructura vegetal, temperatura, humedad, etc. Ya que este grupo carece de investigaciones en nuestra región. Así mismo llevar todo los equipos y materiales que se requiera para la protección en las salidas nocturnas en el monitoreo donde se evaluará.
7. Tener cuidado al momento de hacer colecta de estos individuos, debido a que son muy dedicados y algunas especies de opiliones sacrifican alguna de sus extremidades (patas) a fin de que puedan escapar.

## VII. REFERENCIAS

- Allard, C. M., y Yeargan, K. V. (2005), Diel activity patterns and microspatial distribution of the harvestman phalangium opilio (opiliones, phalangiidae) in soybeans. *The Journal of Arachnology*, 33, 745–752. <https://www.jstor.org/stable/4129877>
- Almeida Neto, M., Machado, G., Pinto Da Rocha, R. y Giaretta, A. A. (2006), Harvestman (Arachnida: Opiliones) species distribution along three Neotropical elevational gradients: an alternative rescue effect to explain Rapoport's rule? *Journal of Biogeography*, 33, 361– 375. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2005.01389.x>
- Alvizu D., P. A. 2004. Complejidad y respuesta funcional de la vegetación de páramo a lo largo de gradientes altitudinales. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias, Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela.
- AEET, 2010 Fundamentos teóricos para el uso de isótopos estables en ecología terrestre <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=655>
- Bragagnolo, C. y Pinto Da Rocha, R. (2003). Diversidade de Opiliões do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro, Brasil (Arachnida: Opiliones). *Biota Neotropica*, III.
- Bejar Hermoza, S. M. (2020). Diversidad de Opiliones (clase: Arachnida) y su asociación con los diferentes tipos de habitats en un bosque tropical de la estación biológica de Cocha Cashu, Parque Nacional del Manu, Perú.
- Botero A., M. A. 2011. Estructura de las comunidades de mamíferos carnívoros en un gradiente altitudinal en el estado de Oaxaca, México. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional. Santa Cruz Xoxocotlán, Oax., México.
- Buckton, S.T. y Ormerod, S.J. (1997). Efectos del encalado en Coleoptera, Hemiptera, Araneae y Opiliones de humedales de captación en Gales. *Conservación biológica*, 79 (1), 43-57.
- Chamberlin, R. (1916). Results of the Yale Peruvian expedition of 1911. - The Arachnida. In *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, (pp. 175–199).
- Cokendolpher, C. y Mitov, P. G. (2007). Pinto Da Rocha, G. Machado, y G. Giribet (Eds.), *Natural Enemies. Harvestmen: the biology of Opiliones*, (Harvard Un, pp. 339–373). Cambridge, Mass.
- Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO). (2020). *Diversidad natural y cultural*. D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Coronel Quispe, R. (2019). Estudio de la diversidad de la comunidad de Opiliones (Arachnida)

- en la Reserva Comunal Amaraeri; Madre de Dios.  
[https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/5018/253T20190802\\_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/5018/253T20190802_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Coronel, R. (2015). Patrones de Distribución del Género *Incasarcus* Kury y Maury, 1998 (Metasarcidae, Opiliones) en el Departamento de Cusco. Cusco, Perú.
- Craig Groves et al, (2000). The Nature Conservancy; Adaptado de Diseño de una Geografía de la Esperanza, vol II.
- Defler, T. R. y Pintor, D. (1985). Censusing primates by transect in a forest of known primate density. *International Journal of Primatology*, 6, 243–259.  
<https://www.asoprimatologicacolombiana.org/notas-redprim/metodos-de-estudio-transectos-lineales>.
- Daniel Cossios, E., & Ricra Zevallos, A. (2019). Diversidad y actividad horaria de mamíferos medianos y grandes registrados con cámaras trampa en el Parque Nacional Tingo María, Huánuco, Perú. *Revista peruana de biología*, 26(3), 325-332.
- Dinerstein, E. D. M. (1995). Olsen, D. J. Graham, A. L. Webster, S. A. Primm, M. P. Book-binder y G. Ledec.
- Hamilton. (2000). Extraído de Decisión Time for Cloud Forests, I.A. Bruijnzeel.
- Heyer, R., Lauren, D., Mc Diarmid, Lee-Ann' H. y Fostel, I. (1994). *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians* Smithsonian Institution Press Washington and London.
- Hilari, K. (2012). Fauna de opiliones en la comunidad de Chocco - Cusco.
- Kent, M., & Coker, P. (1995). *Vegetation description and analysis Da practical approach*.
- Kromp, B. (1989). Carabid beetle communities (Carabidae, Coleoptera) in biologically and conventionally farmed agroecosystems. *Agric. Ecosystems Environ.*, 27: 241-251.
- Kury, A. B. (2003). Annotated catalogue of the Laniatores of the New World (Arachnida, Opiliones). *Revista Ibérica de Aracnología*, 1, 339. Retrieved from <http://entomologia.rediris.es/gia>  
[https://www.researchgate.net/publication/252629581\\_Annotated\\_catalogue\\_of\\_the\\_Laniatores\\_of\\_the\\_New\\_World\\_Arachnida\\_Opiliones](https://www.researchgate.net/publication/252629581_Annotated_catalogue_of_the_Laniatores_of_the_New_World_Arachnida_Opiliones)
- Kury, A. B. y Maury, E. A. (1998). A new genus and five new species of Metasarcinae from Peru (Arachnida, Opiliones, Gonyleptidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 123, p. 143–162.
- Magurran, A. E. (1988). *La diversidad ecológica y su medida*. Princeton University Press, New Jersey.

- Marcos, A. (2012). ¿Por qué es buena la biodiversidad? Una visión humanista del valor de la biodiversidad. *Revista colombiana de Bioética, Universidad el Bosque (Bogotá, Colombia)*. Volumen 7 (2), pp: 45-56.
- Mejía Vargas, F. M. (2013). Biodiversidad de artrópodos y su relación con *Steatomis caripensis* Humboldt Guácharo con fines de conservación, Tingo María-Perú.
- Moreno, CE. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T Manuales y tesis EA, vol.1, Zaragoza,84p
- Moya-Guerra, D., Martínez-Hernández, NJ, & García, AF (2021). Diversidad taxonómica de Opiliones en la vertiente occidental de la Sierra Nevada de Santa Marta, Magdalena, Colombia. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 25 (2), 157-180.
- Núñez, I., González-Gaudiano, É., & Barahona, A. (2003). La biodiversidad: historia y contexto de un concepto. *Interciencia*, 28(7), 387-393.
- Ochoa, J. A. y Pinto Da Rocha, R. (2013). Three new Peruvian species os *Protimesius* (Opiliones: Laniatores : Stygnidae ). *The Journal of Arachnology*, 41, 197–204. <https://doi.org/10.1636/Ha12-69.1>
- Porrini, DP, Castro, AV y Cicchino, AC (2014). Los carábidos (Coleoptera: Carabidae) asociados a los remanentes de bosque nativo en la Reserva Natural Municipal Laguna de los Padres, Buenos Aires. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 73 (1-2), 35-48.
- Rabinovich, J. E. (1980). Introducción a la ecología de poblaciones animales (No. 591.5 RABi).
- Resende, L. P. A., Pinto Da Rocha, R. y Bragagnolo, C. (2012). Diversity of harvestmen (Arachnida, Opiliones) in Parque da Onça Parda, southeastern Brazil. *Iherongia, Série Zoologia, Porto Alegre*, 1, 99–105.
- Roewer, C. (1930). Webere Weberknechte. Ergänzung der: “Weberknechte der Erde”, 1923. In *Abhandlungen herausgegeben vom Naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen. Bremen*.
- Rueda, J., Castro F. y Cortez, C. (2006). Técnicas para el Inventario y Muestreo de Anfibios Una compilación. En: Angulo, A.; Rueda-Almonacid, J.; Rodríguez-Irahecha, J. y La Ivarca, E. Técnicas de Inventario y Mvonitorio para los anfibios de la región tropical andina. *Conservation al. Serie Manuales de Campo N° 2*.
- Ruiz, A. S. (2001). EVALUACIÓN DE DOS MÉTODOS PASIVOS CON RELACIÓN A LAS FAMILIAS DE ARAÑAS Y OPILIONES (ARACHNIDA) COLECTADAS EN BOSQUES DEL MACIZO SAGUA-BARACOA (CUBA). *Bosque*, 19(54), 75-34.

- Sánchez-Flores, P. S., Alvarino, L., & Iannacone, J. (2019). Diversidad de insectos terrestres en cuatro comunidades vegetales del Área de Conservación Regional (ACR) Humedales de Ventanilla, Callao, Perú. *The Biologist*, 17(1).
- SENAMHI (2022). Datos Hidrometeorológicos a nivel nacional – Perú, Estaciones Convencionales con recepción de datos en tiempo diferido. Estaciones Automáticas.
- SENAMHI (2017). ATLAS DE ZONAS DE VIDA DEL PERÚ Guía Explicativa Nota Técnica N° 003 DIRECCIÓN DE HIDROLOGÍA LIMA-PERÚ 2017
- SERNANP, 2015. Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado-SERNANP Empresa de Generación Huallaga S.A.-Odebrecht.
- Shultz, J. W., & Pinto-da-Rocha, R. (2007). Morphology and functional anatomy. Harvestmen: the biology of Opiliones.
- Soares, H. E. M. y Soares, B. A. M. (1979). Opera opiliologica varia. XII (opiliones, Gonyleptidae, Pachylinae). *Rev. Brasil. Biol.*, 39(2), p. 393–399.
- Stašiov, S., Diviaková, A., Svitok, M., Novikmec, M., & Dovciak, M. (2020). Hedgerows support rich communities of harvestmen (Opiliones) in upland agricultural landscape. *Basic and Applied Ecology*, 47, p. 73-82.
- Stevens, G. C. 1992. The elevational gradient in altitudinal range: an extension of the Rapoport's latitudinal rule to altitude. *The American Naturalist* 140: p. 893-91.
- Sundevall, C. J. (1833). *Conspectus Arachnidum*. C.F. Berling, Londini Gothorum, Lund, (Sweden) (pp. 1–39). Reference page.
- Univalle-Squalus, 2011. Protocolos de investigación en ecosistemas terrestres, intermareales, submareales y pelágicos para el Parque Nacional Natural Gorgona. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad del Valle. Cali, Colombia. 218p.
- Yule, G. U., & Filon, L. N. G. (1936). Karl Pearson, 1857-1936.

## ANEXOS

### Muestreo de campo



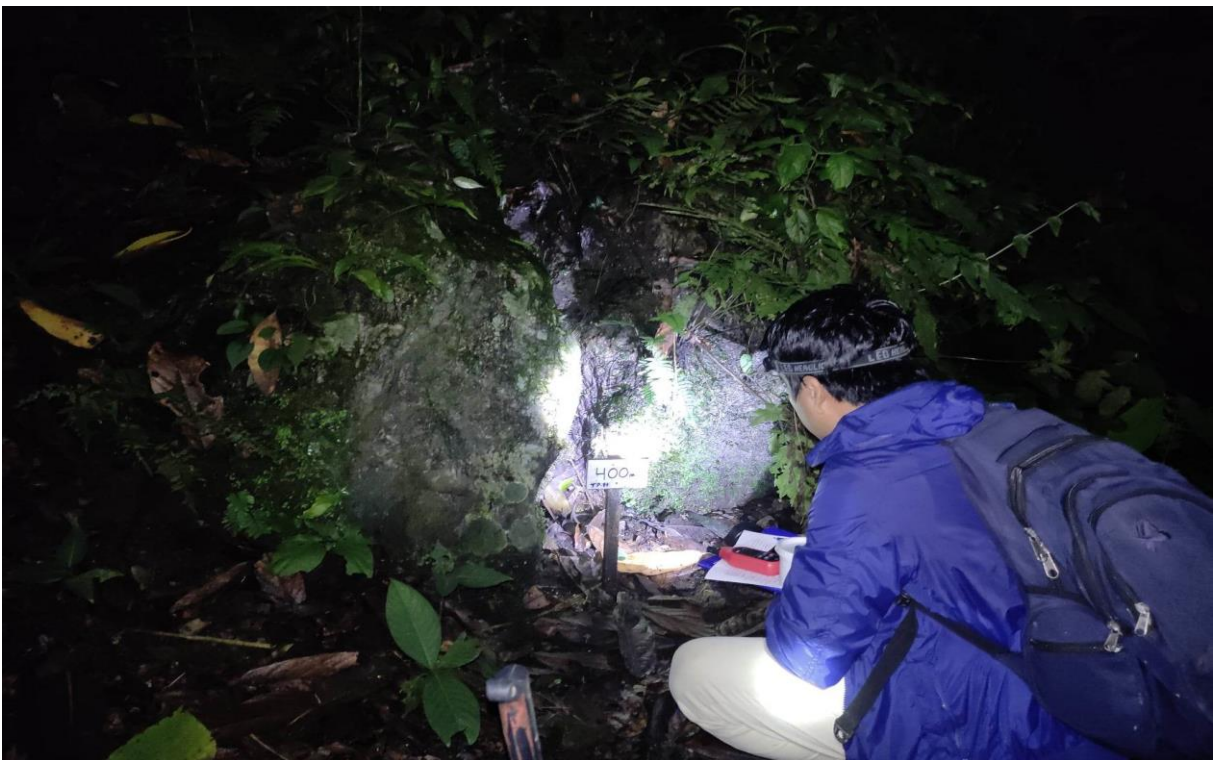
**Figura 17.** Elaboración de estacas para la delimitación en los sectores 3 de mayo y Quinceañera.



**Figura 18.** Instalación de estacas cada 40 metros en el sector Quinceañera.



**Figura 19.** Instalación de Trampas Pitfall en los sectores 3 de mayo y Catarata Quinceañera.



**Figura 20.** Búsqueda libre y colecta de opiliones, bajo piedras, suelo de hojarascas, troncos en descomposición, arbustos, cavernas pequeñas, etc.



**Figura 21.** Recolección de datos para cada opilion encontrado: temperatura, humedad y N° de franja.



**Figura 22.** Descripción en observaciones sobre el comportamiento de estos individuos en sus hábitats.



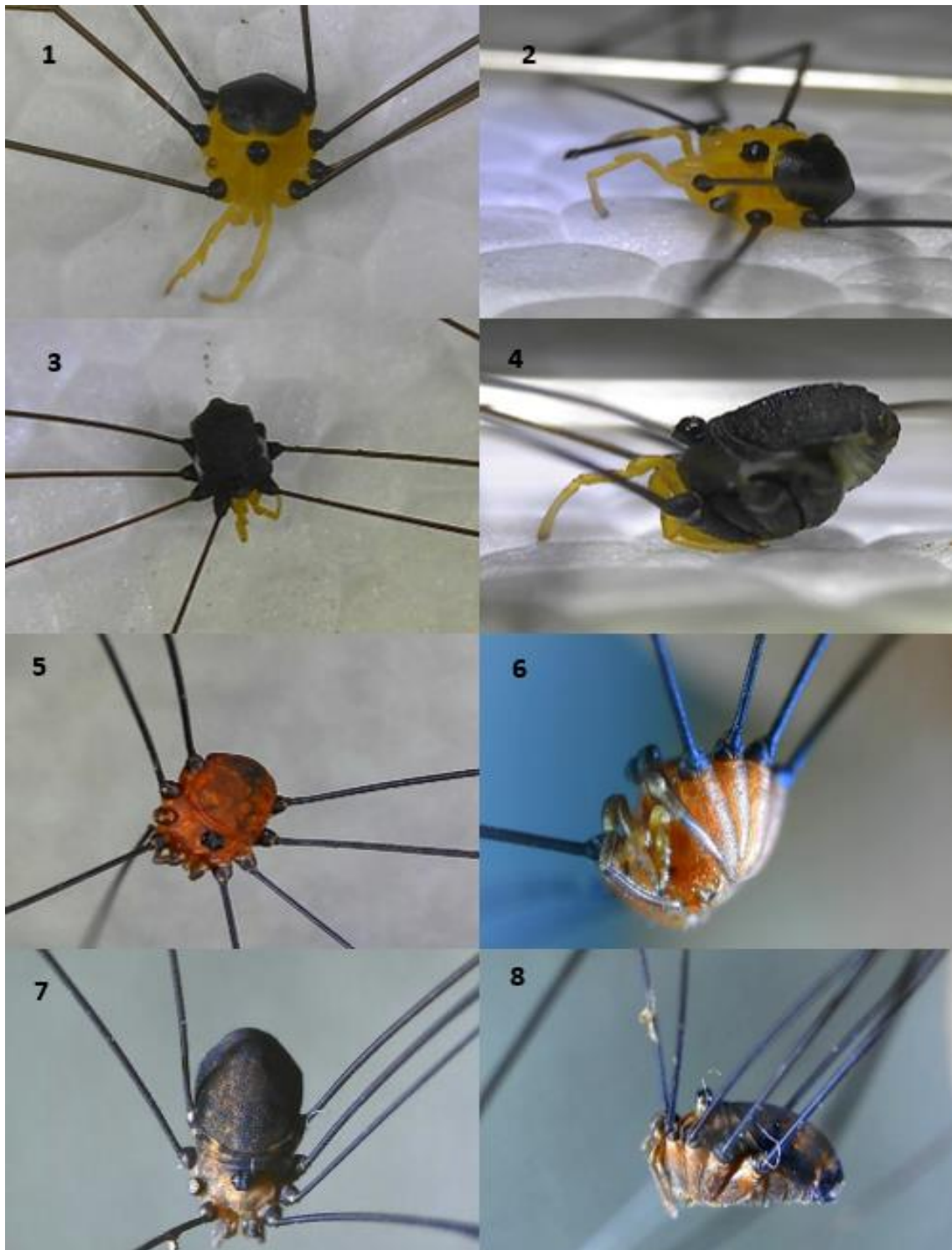
**Figura 23.** Revisión del método “trampa pitfall” si se encontró muestras de opiliones.



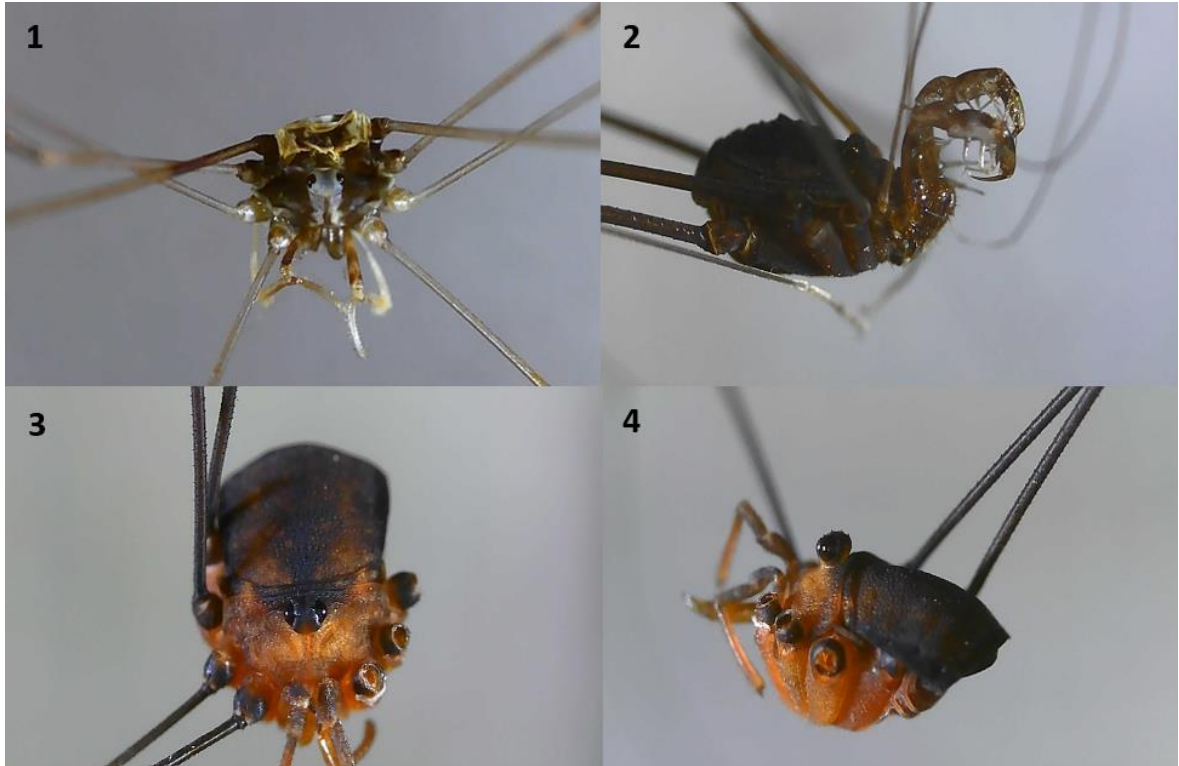
**Figura 24.** Toma de fotografías con el microscopio para la identificación del orden opiliones por familia.

## SUB ORDEN: EUPNOI

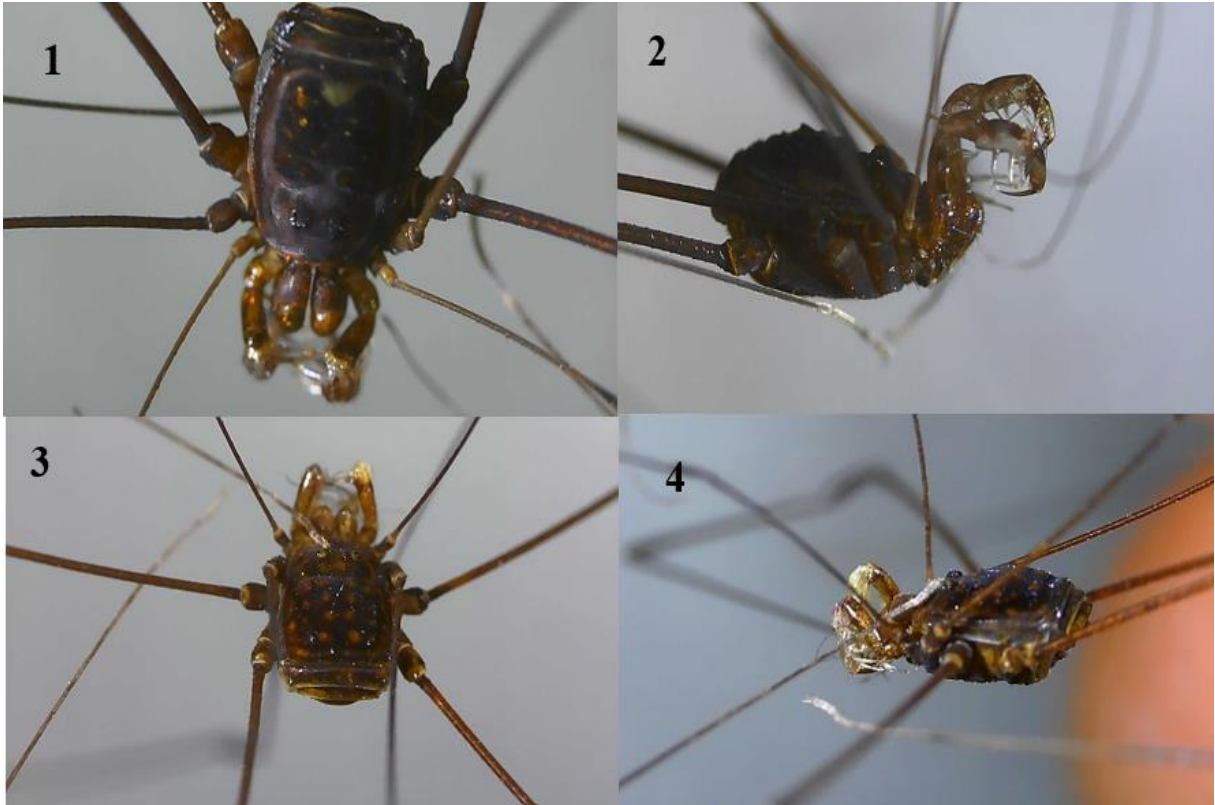
## Familia: Sclerosomatidae



**Figura 25.** Familia Sclerosomatidae: morfoespecie *Leiobunum* sp. 1 (Vista dorsal **1**, Vista lateral **2**), morfoespecie *Leiobunum* sp. 2 (Vista dorsal **3**, Vista lateral **4**), morfoespecie *Leiobunum* sp. 3 (Vista dorsal **5**, Vista lateral **6**), morfoespecie *Leiobunum* sp. 4 (Vista dorsal **7**, Vista lateral **8**). Imagen de ampliación 200X.

**Familia: Sclerosomatidae**

**Figura 26.** Familia Sclerosomatidae: sub familia Gagrellinae morfoespecie *Gagrellinae sp. 1* (Vista dorsal **1**, Vista lateral **2**), morfoespecie *Sclerosomatidae sp. 1* (Vista dorsal **3**, Vista lateral **4**). Imagen de ampliación 200X.

**SUB ORDEN: LANIATORES****Familia: Agoristenidae**

**Figura 27.** Familia Agoristenidae: morfoespecie *Avima sp. 1* (Vista dorsal **1**, Vista lateral **2**), morfoespecie *Avima sp. 2* (Vista dorsal **3**, Vista lateral **4**). Imagen de ampliación 200X.

**Familia: Cosmetidae**



**Figura 28.** Familia Cosmetidae: morfoespecie *Cosmetidae sp. 1* (Vista dorsal **1**, Vista lateral **2**); Sub familia Cosmetidae morfoespecie *Taito sp. 1* (Vista dorsal **3**, Vista lateral **4**); Sub familia Cosmetidae morfoespecie *Taito sp. 2* (Vista dorsal **5**, Vista lateral **6**). Imagen de ampliación 200X.

**Familia: Cranaiidae**



**Figura 29.** Familia Cranaiidae: morfoespecie *Cranaiidae sp. 1* (Vista dorsal 1, Vista lateral 2); Sub familia Cranaiidae morfoespecie *Fareicranaus sp. 1* (Vista dorsal 3, Vista lateral 4). Imagen de ampliación 200X.

**Familia: Stygnidae**



**Figura 30.** Familia Stygnidae: morfoespecie *Stygnus sp. 1* (Vista dorsal 1, Vista lateral 2). Imagen de ampliación 200X.

**SUB ORDEN: TROMBIDIFORMES****Familia: Erythraeidae**

**Figura 31.** Familia Erythraeidae: morfoespecie *Erythraeidae sp. 1* (Vista dorsal **1**, Vista lateral **2**). Imagen de ampliación 200X.

**Tabla 10.** Recopilación de datos obtenidos en campo de morfoespecies, temperatura, humedad y distancia en el Sector 3 de mayo.

<b>MORFOESPECIE</b>	<b>Código morfoespecie</b>	<b>Temperatura (C°)</b>	<b>Humedad relativa (%)</b>	<b>Distanciamiento (metros)</b>	<b>Altitud</b>
<i>Avima sp. 1</i>	M3	21.9	88	0-40	727
<i>Avima sp. 2</i>	M5	22.1	89.2	0-40	728
<i>Avima sp. 1</i>	M3	21.4	89.7	0-40	727
<i>Avima sp. 1</i>	M3	21.4	88.7	0-40	728
<i>Erythraeidae sp. 1</i>	M8	22.5	89.9	0-40	727
<i>Leiobunum sp. 3</i>	M7	22.4	90.1	0-40	727
<i>Leiobunum sp. 3</i>	M7	22.4	88.9	0-40	728
<i>Avima sp. 1</i>	M3	22.8	84	0-40	727
<i>Avima sp. 1</i>	M3	22.8	84	0-40	728
<i>Avima sp. 1</i>	M3	22.8	84	0-40	732
<i>Fareicranaus sp. 1</i>	M4	22	92.2	0-40	730
<i>Fareicranaus sp. 1</i>	M4	24.1	90.2	0-40	727
<i>Fareicranaus sp. 1</i>	M4	22.6	79.5	0-40	728
<i>Stygnus sp. 1</i>	M14	22.1	88.1	0-40	728
<i>Avima sp. 2</i>	M5	21.5	89.5	0-40	730
<i>Avima sp. 1</i>	M3	22.7	97.3	0-40	729
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	21.7	87.9	520-480	831
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	21.7	87.9	520-480	831
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	21.7	87.9	520-480	828
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	21.7	87.9	520-480	831
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	23.9	85.1	520-480	829
<i>Avima sp. 1</i>	M3	24.4	79.2	480-440	827
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	24.4	79.2	480-440	835
<i>Fareicranaus sp. 1</i>	M4	22.7	85.1	440-400	832
<i>Avima sp. 2</i>	M5	22.7	85.1	440-400	830
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	23.7	85.3	440-400	820
<i>Avima sp. 1</i>	M3	23	85.9	360-320	776
<i>Leiobunum sp. 2</i>	M6	23.2	84.9	320-280	769

<i>Leiobunum sp. 3</i>	M7	23.8	90.1	280-240	761
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	23.8	90.1	280-240	757
<i>Leiobunum sp. 2</i>	M6	23.1	89.5	240-200	754
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	22.7	84.7	120-80	736
<i>Erythraeidae sp. 1</i>	M8	22.5	86.7	80-40	728
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	22.8	94.3	520-480	830
<i>Avima sp. 1</i>	M3	23.4	91.4	480-440	832
<i>Fareicranaus sp. 1</i>	M4	22.9	92.3	480-440	829
<i>Leiobunum sp. 2</i>	M6	26.2	81	400-360	779
<i>Leiobunum sp. 3</i>	M7	26.2	81	400-360	777
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	25.8	84.7	360-320	776
<i>Leiobunum sp. 2</i>	M6	24.7	84.4	360-320	771
<i>Taito sp. 1</i>	M10	24.7	84.1	360-320	769
<i>Leiobunum sp. 2</i>	M6	24.5	84.7	240-200	754
<i>Leiobunum sp. 3</i>	M7	24.5	84.7	240-200	753
<i>Avima sp. 1</i>	M3	24.4	89.6	40-00	728
<i>Avima sp. 2</i>	M5	25.6	88.3	40-00	727
<i>Avima sp. 1</i>	M3	24.6	84.7	0-40	727
<i>Avima sp. 2</i>	M5	25.5	84.8	0-40	728
<i>Fareicranaus sp. 1</i>	M4	24.7	84.9	40-80	732
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	25.4	83.1	80-120	736
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	24.5	85.9	160-200	753
<i>Leiobunum sp. 2</i>	M6	24.7	83	200-240	754
<i>Leiobunum sp. 3</i>	M7	25.4	82.7	200-240	754
<i>Cranaidae sp. 1</i>	M9	27.7	79.9	280-320	765
<i>Sclerosomatidae sp.</i>					
<i>1</i>	M13	26.1	83.9	320-360	774
<i>Gagrellinae sp. 1</i>	M12	23.2	91.7	520-480	831
<i>Stygnus sp. 1</i>	M14	22.7	93.3	440-400	830
<i>Leiobunum sp. 4</i>	M15	22.7	93.3	440-400	830
<i>Gagrellinae sp. 1</i>	M12	22.7	93.3	440-400	832
<i>Gagrellinae sp. 1</i>	M12	23.7	91.3	400-360	779
<i>Leiobunum sp. 2</i>	M6	23.7	95.3	400-360	776

<i>Leiobunum sp. 2</i>	M6	23.3	95.2	400-360	776
<i>Leiobunum sp. 4</i>	M15	23	92.5	360-320	776
<i>Leiobunum sp. 2</i>	M6	23	92.3	320-280	769
<i>Taito sp. 1</i>	M10	23.8	92.4	320-280	767
<i>Gagrellinae sp. 1</i>	M12	23.7	91.8	320-280	761
<i>Gagrellinae sp. 1</i>	M12	23.4	91.8	280-240	761
<i>Leiobunum sp. 2</i>	M6	23.5	93.6	200-160	753
<i>Leiobunum sp. 2</i>	M6	23.5	93.6	160-120	748
<i>Leiobunum sp. 3</i>	M7	23.2	88.9	120-80	736
<i>Leiobunum sp. 3</i>	M7	23.6	88.9	120-80	735
<i>Leiobunum sp. 4</i>	M15	23.8	89.9	120-80	736
<i>Leiobunum sp. 3</i>	M7	23.7	90.3	120-80	732
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	23.6	91.1	40-0	728
<i>Cranaidae sp. 1</i>	M9	23.6	91.3	40-0	728
<i>Fareicranaus sp. 1</i>	M4	23.7	90.5	40-0	727
<i>Taito sp. 1</i>	M10	23.5	92.5	40-0	727
<i>Sclerosomatidae sp.</i>					
<i>1</i>	M13	23.5	92.5	40-0	727
<i>Taito sp. 2</i>	M11	23.5	92.5	40-0	727

---

**Tabla 11.** Recopilación de datos obtenidos en campo de morfoespecies, temperatura, humedad y distancia en el Sector Quinceañera.

<b>MORFOESPECIE</b>	<b>N°</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Humedad</b>	<b>Distanciamiento</b>	<b>Altitud</b>
<b>E</b>	<b>individuo</b>	<b>a (C°)</b>	<b>relativa (%)</b>	<b>o (metros)</b>	
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	28.9	72	0-40	728
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	28.9	72	0-40	728
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	28.9	72	0-40	728
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	28.9	72	0-40	730
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	28.9	72	0-40	731
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	28.9	72	0-40	730
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	28.9	72	0-40	731
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	28.9	72	0-40	732
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	28.9	72	0-40	730
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	28.9	72	0-40	732
<i>Leiobunum sp. 2</i>	M6	28.9	72	0-40	733
<i>Leiobunum sp. 2</i>	M6	28.9	72	0-40	733
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	28.7	70	0-40	731
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	28.7	70	0-40	729
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	28.7	70	0-40	732
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	28.7	70	0-40	733
<i>Leiobunum sp. 4</i>	M15	23.1	89.9	40-80	733
<i>Leiobunum sp. 4</i>	M15	23.1	89.9	40-80	733
<i>Leiobunum sp. 4</i>	M15	24.7	88.6	80-120	739
<i>Leiobunum sp. 4</i>	M15	24.7	88.6	80-120	739
<i>Fareicranaus sp. 1</i>	M4	22.5	85.4	80-120	739
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	22.4	86	80-120	739
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	23.1	89.9	80-120	743
<i>Fareicranaus sp. 1</i>	M4	23.1	89.9	80-120	743
<i>Leiobunum sp. 4</i>	M15	23.1	89.9	80-120	739
<i>Leiobunum sp. 4</i>	M15	23.1	89.9	80-120	739
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	23.4	90.6	120-160	749
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	21.1	92.8	120-160	743
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	21.1	91.9	120-160	743

<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	22	92	120-160	748
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	21.6	91.6	120-160	748
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	21.6	91.6	120-160	749
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	21.6	91.6	120-160	749
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	27.4	78.1	120-160	743
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	27.4	78.1	120-160	743
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	27.4	78.1	120-160	746
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	27.4	78.1	120-160	749
<i>Cranaidae sp. 1</i>	M9	25.4	85.5	120-160	743
<i>Gagrellinae sp. 1</i>	M12	25.4	85.5	120-160	743
<i>Leiobunum sp. 3</i>	M7	24.3	90.7	120-160	749
<i>Leiobunum sp. 4</i>	M15	24.3	90.7	120-160	749
<i>Leiobunum sp. 3</i>	M7	24.3	90.7	120-160	749
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	23.6	90.7	120-160	743
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	23.6	90.7	120-160	743
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	23.6	90.7	120-160	743
<i>Leiobunum sp. 2</i>	M6	23.6	90.7	120-160	749
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	23.6	90.7	120-160	743
<i>Leiobunum sp. 2</i>	M6	23.6	90.7	120-160	743
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	23.6	90.7	120-160	743
<i>Leiobunum sp. 4</i>	M15	23.6	90.7	120-160	744
<i>Sclerosomatidae</i>					
<i>sp. 1</i>	M13	23.6	90.7	120-160	745
<i>Leiobunum sp. 3</i>	M7	23.6	90.7	120-160	743
<i>Cranaidae sp. 1</i>	M9	23.1	91.7	120-160	743
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	21.6	91.6	160-200	754
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	22.8	91.8	160-200	754
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	22.8	91.8	160-200	754
<i>Leiobunum sp. 3</i>	M7	22.8	91.8	160-200	749
<i>Leiobunum sp. 3</i>	M7	24.8	87.9	160-200	749
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	25.4	87.9	160-200	749
<i>Leiobunum sp. 2</i>	M6	25.5	87.9	160-200	749
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	25.5	87.9	160-200	750

<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	25.5	87.9	160-200	750
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	25.5	87.9	160-200	751
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	25.5	87.9	160-200	754
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	25.5	87.9	160-200	754
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	25.5	87.9	160-200	754
<i>Leiobunum sp. 2</i>	M6	25.5	87.9	160-200	749
<i>Leiobunum sp. 2</i>	M6	25.5	87.9	160-200	749
<i>Leiobunum sp. 2</i>	M6	25.5	87.9	160-200	749
<i>Stygnus sp. 1</i>	M14	24	89.5	160-200	754
<i>Leiobunum sp. 3</i>	M7	24	89.5	160-200	754
<i>Leiobunum sp. 3</i>	M7	24	89.5	160-200	754
<i>Leiobunum sp. 3</i>	M7	24	89.5	160-200	749
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	24	89.5	160-200	749
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	24	89.5	160-200	749
<i>Leiobunum sp. 3</i>	M7	24	89.5	160-200	754
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	24	89.5	160-200	749
<i>Leiobunum sp. 4</i>	M15	24.6	86.7	200-240	754
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	25.5	85.9	200-240	754
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	25.5	85.9	200-240	754
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	25.5	85.9	200-240	754
<i>Gagrellinae sp. 1</i>	M12	25.5	85.9	200-240	754
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	25.5	85.9	200-240	754
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	23.7	90	200-240	754
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	24.4	85.6	240-280	754
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	24.4	85.6	240-280	754
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	21.6	91.6	240-280	754
<i>Taito sp. 2</i>	M11	22.4	86.6	240-280	754
<i>Avima sp. 2</i>	M5	24.2	79.1	240-280	754
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	28.8	71.1	240-280	754
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	25.3	86.9	240-280	754
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	25.3	86.9	240-280	754
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	23	90	240-280	754
<i>Leiobunum sp. 2</i>	M6	23.7	90	240-280	754

<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	23.7	90	240-280	754
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	23.3	89.8	280-320	753
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	23.3	89.8	280-320	753
<i>Leiobunum sp. 3</i>	M7	23	89.8	280-320	754
<i>Leiobunum sp. 2</i>	M6	24.5	86.6	320-360	753
<i>Fareicranaus sp. 1</i>	M4	22.2	85.4	320-360	753
<i>Leiobunum sp. 2</i>	M6	29.4	72.6	320-360	753
<i>Gagrellinae sp. 1</i>	M12	23.4	92.4	320-360	750
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	25.5	85.1	320-360	750
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	25.5	85.1	320-360	750
<i>Fareicranaus sp. 1</i>	M4	24.9	85.1	360-400	750
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	23.7	89.8	360-400	751
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	23.7	89.8	360-400	751
<i>Taito sp. 2</i>	M11	23.6	91.2	360-400	752
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	23.9	90.2	360-400	750
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	23.9	90.2	360-400	750
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	23	93	360-400	752
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	23	93	360-400	752
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	23	93	360-400	752
<i>Leiobunum sp. 4</i>	M15	23	93	360-400	750
<i>Leiobunum sp. 4</i>	M15	24.2	87.3	400-440	757
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	23.1	91	400-440	757
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	23.1	91	400-440	757
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	23.1	91	400-440	752
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	23.1	91	400-440	752
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	25.2	89.5	400-440	757
<i>Gagrellinae sp. 1</i>	M12	25.2	89.5	400-440	757
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	25.2	89.5	400-440	753
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	25	87.6	400-440	752
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	23.7	90.4	400-440	757
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	23.2	90.3	440-480	764
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	23.2	90.3	440-480	764
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	23.1	87.2	440-480	764

<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	23.1	87.2	440-480	757
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	23.1	87.2	440-480	760
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	23.1	87.2	440-480	760
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	23.5	89.7	440-480	764
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	23.5	89.7	440-480	764
<i>Avima sp. 2</i>	M5	24.2	87.9	440-480	757
<i>Gagrellinae sp. 1</i>	M12	23.9	88.7	440-480	757
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	24.4	89.8	440-480	764
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	22.8	91.1	440-480	764
<i>Cosmetidae sp.1</i>	M2	22.8	91.1	440-480	764
<i>Leiobunum sp. 1</i>	M1	23.4	90.6	480-520	761
<i>Gagrellinae sp. 1</i>	M12	24.4	93.3	480-520	761

---

**Tabla 12.** Matriz de abundancia por gradiente altitudinal en cada franja de evaluación del sector 3 de mayo.

Morfoespecie	F1 (727 msnm)	F2 (732 msnm)	F3 (736 msnm)	F4 (748 msnm)	F5 (753 msnm)	F6 (754 msnm)	F7 (761 msnm)	F8 (769 msnm)	F9 (776 msnm)	F10 (779 msnm)	F11 (832 msnm)	F12 (828 msnm)	F13 (835 msnm)
<i>Avima sp. 1</i>	9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0
<i>Avima sp. 2</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Cosmetidae sp.1</i>	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	2
<i>Cranidae sp. 1</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Erythraeidae sp. 1</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fareicranus sp. 1</i>	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Leiobunum sp. 1</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Leiobunum sp. 2</i>	0	0	0	1	1	3	0	2	1	3	0	0	0
<i>Leiobunum sp. 3</i>	2	0	3	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0
<i>Leiobunum sp. 4</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
<i>leurónico sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1
<i>Sclerosomatidae sp. 1</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Stygnus sp. 1</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Taito sp. 1</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Taito sp. 2</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Tabla 13.** Matriz de abundancia por gradiente altitudinal en cada franja de evaluación del sector Quinceañera.

Morfoespecie	F1 (733 msnm)	F2 (739 msnm)	F3 (743 msnm)	F4 (749 msnm)	F5 (754 msnm)	F6 (754 msnm)	F7 (754 msnm)	F8 (753 msnm)	F9 (750 msnm)	F10 (752 msnm)	F11 (757 msnm)	F12 (764 msnm)	F13 (761 msnm)
<i>Avima sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Avima sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Cosmetidae sp.1</i>	0	0	1	2	0	0	0	0	2	5	8	8	0
<i>Cranidae sp. 1</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Erythraeidae sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fareicranus sp. 1</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Leiobunum sp. 1</i>	14	0	1	14	13	5	8	2	0	2	0	3	1
<i>Leiobunum sp. 2</i>	2	0	0	2	4	0	1	0	2	0	0	0	0
<i>Leiobunum sp. 3</i>	0	0	0	3	6	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Leiobunum sp. 4</i>	0	2	4	2	0	1	0	0	0	1	1	0	0
<i>Gagrellinae sp. 1</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1
<i>Sclerosomatidae sp. 1</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stygnus sp. 1</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Taito sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Taito sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0

## OBSERVACIONES EN EL MONITOREO Y MEDIDAS DE LAS MORFOESPECIES COLECTADAS

Se observó que el sub orden Eupnoi tienen relación de compartir su hábitat entre ellos, estando en la vegetación con una altura máxima de dos metros y medio, en lo cual en la mayor altura se observó un individuo de gran tamaño que los demás. Llegando a entender que el tamaño predomina o se posiciona en lo más alto de la población. Solo se pudo registrar de día a las morfoespecies de *Leiobunum sp. 1* y *Leiobunum sp. 2* encontrados en el haz y envés de las hojas de los arbustos. Su alimentación fueron grillos pequeños o igual a su tamaño también insectos resacos muertos y en otros casos se los encontró carroñando a las arañas su presa; tienen un tamaño promedio que es de 4 mm su cuerpo y patas de 5.5 cm con antenas de 8.6 de largo. Fueron los individuos con más abundancia encontrados siendo en la noche y en el día. Para el sub orden Laniatores presentan mucha variedad de hábitats, se encontraron en pequeñas cavernas, en el suelo de hojarasca, en arbustos de 50 cm de alto, debajo de los troncos húmedos y en piedras cerca de una quebrada. A diferencia del sub orden Eupnoi, los Laniatores son muy individuales ya que se les encuentra solos, debido al hábitat donde viven, registrando a cada uno de estos individuos por la noche, se observó la caza a otros insectos, musgos y hongos en descomposición: por ejemplo, la morfoespecie Cosmetidae sp. 1 capturo a una pequeña Hymenoptera viva donde esta morfoespecie abunda donde se encuentran estas hormigas. Los Laniatores tienen un tamaño más grande que las Eupnoi; con un promedio de 2 cm su cuerpo, patas de 3.5 cm de largo y antenas 4 cm de largo. Finalmente, el sub orden Trombidiformes es la morfoespecie más pequeña que se pudo registrar, con un cuerpo de 2 mm, patas de 1 cm y antenas de 7 mm encontradas en las hojarasca de las piedras húmedas cerca de una quebrada.

Mayormente se registró abundancia en época de invierno siendo dentro del mes de diciembre del 2022 y enero del 2023 con las temperaturas de 25 °C y la humedad de 95 % máxima en un bosque montano húmedo con alturas de 730 y 835 m.s.n.m.

Un caso impresionante es que los órdenes opiliones también reflejan la luz ultravioleta al igual que los escorpiones, de manera que cada morfoespecie presenta un reflejo diferente de su cuerpo; se reporta que también no salen en las noches cuando hay luna llena, detectan la luz cuando son reflejadas quedándose quietas para no ser descubiertas, mayormente en la familia Sclerosomatidae.