

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
ÁREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES
CARRERA DE LICENCIATURA EN BIOLOGÍA



Tesis de grado para optar al título de
Licenciado en Biología

**EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE TETTIGONIIDAE
ORTHOPTERA EN LAS ESTACIONES SECA Y LLUVIOSA DEL
CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA
AMAZONIA PANDO BOLIVIA**

Postulante: Miguel Angel Puerta Sosa

Asesores: MSc. Elizabeth Julieta Ponz Sejas

Ph.D. Jaime Iván Rodríguez Fernández

COBIJA – PANDO – BOLIVIA

2025

HOJA DE APROBACIÓN

Tesis aprobada por:

.....

Lic. Alfredo Saire Ramos

TRIBUNAL

.....

Ing. Lucy Lima Condori

TRIBUNAL

.....

MSc. Elizabeth Julieta Ponz Sejas

ASESOR INTERNO

.....

Ph.D. Jaime Ivan Rodríguez Fernández

ASESOR EXTERNO

Cobija.....de.....del 2025

DEDICATORIA

Primeramente, agradecer a Dios y a mis Padres, Sebastiana Sosa y Miguel Puerta, por todo el esfuerzo y sacrificio que hicieron en mi persona, siendo así parte fundamental de las enseñanzas y fortaleza adquirida en todo el recorrido de mi formación académica. Además de mi hermana Migdaly Puerta, por su apoyo incondicional.

Y a mis asesores y tribunales por el esfuerzo que dieron para ser posible todo esto.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de esta Tesis.

A mis asesores MSc. Elizabeth Julieta Ponz Sejas y PhD. Jaime Ivan Rodríguez Fernández por su guía, conocimiento y dedicación. Su acompañamiento y experiencia fue fundamental en el desarrollo de esta investigación.

A los entomólogos Gustavo Costa Tavares y Oscar J. Cadena Castañeda, por su apoyo internacional.

A mis compañeros Ismael, Marliz, Paulina y Alexandra por su acompañamiento y apoyo desde el inicio del semestre.

Y, por supuesto, a mi familia, amigos y demás conocidos, por el apoyo, impulsándome a alcanzar mis metas.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general evaluar la diversidad de esperanzas Tettigoniidae Orthoptera durante las estaciones seca y lluviosa en el centro de investigación de nuevas tecnologías para la amazonia. Los objetivos específicos incluyeron identificar las especies presentes en ambas estaciones, caracterizar su composición taxonómica y compara los niveles de diversidad en ambas épocas climáticas.

Se empleo un enfoque cuantitativo con un diseño no experimental de tipo descriptivo. Los muestreos aleatorios simples en dos áreas de un bosque amazónico secundario y un área abierta conformada por pastizales y barbechos. Las colectas se efectuaron en fechas representativas de cada estación climática durante el año 2024. La identificación taxonómica de los ejemplares recolectados se llevó a cabo en laboratorio, utilizando claves especializadas y con el apoyo de asesoría internacional para asegurar la precisión de los datos.

Los resultados muestran que los Tettigoniidae son altamente sensibles a la calidad ambiental, actuando como bioindicadores eficaces del grado de alteración del hábitat. Se registro una mayor riqueza y diversidad de géneros en el bosque secundario durante la estación lluviosa, con una distribución más equitativa y mayor similitud entre las dos áreas. En contraste las áreas abiertas muestreadas en la estación seca evidenciaron baja diversidad, dominancia de pocos géneros como *Conocephalus* y condiciones asociadas a mayor estrés ambiental.

Este hallazgo indica que el bosque secundario mantiene características ecológicas más favorables para la biodiversidad, mientras que las áreas abiertas presentan signos de deterioro que sugieren la necesidad de acciones de restauración y manejo. En conjunto los resultados el valor ecológico y bioindicador de las esperanzas para monitorear el estado de conservación de los ecosistemas amazónicos, así como la influencia de la estacionalidad y la heterogeneidad sobre la estructura de sus comunidades.

Palabras claves: *Tettigoniidae*, *Orthoptera*, *diversidad*, *estaciones*, *Amazonia*.

ABSTRACT

The main objective of this research was to evaluate the diversity of katydids Tettigoniidae: Orthoptera during the dry and rainy seasons at the *Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia*. The specific objectives included identifying the species present in both seasons, characterizing their taxonomic composition, and comparing diversity levels across climatic periods.

A quantitative approach was employed, using a non-experimental descriptive design. Simple random sampling was conducted in two areas of secondary Amazonian forest and one open area composed of grasslands and fallows. Collections were carried out on representative dates of each climatic season during 2024. The taxonomic identification of collected specimens was performed in the laboratory using specialized keys, with international expert support to ensure data accuracy.

The results show that katydids are highly sensitive to environmental quality, acting as effective bioindicators of habitat disturbance. Higher richness and diversity of genera were recorded in the secondary forest during the rainy season, showing a more even distribution and greater similarity between the two forested areas. In contrast, the open areas sampled during the dry season exhibited low diversity, dominance of a few genera such as *Conocephalus*, and conditions associated with higher environmental stress.

These findings indicate that the secondary forest maintains more favorable ecological conditions for biodiversity, while the open areas show signs of degradation, suggesting the need for restoration and management actions. Overall, the results highlight the ecological and bioindicator value of katydids for monitoring the conservation status of Amazonian ecosystems, as well as the influence of seasonality and habitat heterogeneity on the structure of their communities.

Keywords: *Tettigoniidae*, *Orthoptera*, *diversity*, *seasons*, *Amazonia*

INDICE

CAPITULO I	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Justificación	3
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. Hipótesis	4
1.4.1. Hipótesis alternativa (Ha)	4
1.4.2. Hipótesis nula (H0)	4
1.5. Variables	4
1.5.1. Variable dependiente	4
1.5.2. Variable independiente	4
1.5.3. Operacionalización de variables	5
CAPITULO II	6
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	6
2.1. Importancia de la conservación y la biodiversidad amazónica	6
2.1.1. Concepto de biodiversidad y relevancia ecológica	6
2.1.2. La amazonia como epicentro de la biodiversidad	6
2.1.3. Amenazas a la biodiversidad en la amazonia	7
2.2. Ecosistemas amazónicos y su dinámica	7
2.2.1. Caracterización de los bosques primarios, secundarios e intervenido	7

2.2.2.	Factores que influyen en la estructura y composición de los bosques	8
2.2.3.	Influencia de las estaciones secas y lluviosas en los ecosistemas	8
2.3.	Diversidad biológica de insectos de la amazonia	8
2.3.1.	Importancia ecológica de los insectos en los ecosistemas tropicales	8
2.3.2.	Grupos de insectos como indicadores de biodiversidad	9
2.3.3.	Rol de los ortópteros en la cadena trófica y en la dinámica de los ecosistemas .	9
2.4.	La familia tettigoniidae caracterización y ecología	10
2.4.1.	Taxonomía	10
2.4.2.	Nombres comunes.....	12
2.4.3.	Forma biológica.....	12
2.4.4.	Hábitat y distribución	13
2.4.5.	Alimentación e impacto agrícola.....	14
2.4.6.	Comportamiento y adaptaciones	14
2.4.7.	Reproducción y ciclo de vida.....	16
2.4.8.	Importancia ecológica.....	17
2.5.	Influencia en la estacionalidad de la diversidad de los Tettigoniidae	18
2.5.1.	Diferencias entre la estación seca y lluviosa en Bolivia	18
2.5.2.	Estrategia y factores climáticos que afectan la presencia y abundancia	18
2.6.	Índices de diversidad de especies	18
2.6.1.	Índice de shannon-wiener	18
2.6.2.	Índice de equidad de pielou	19
2.6.3.	Índice de similitud o similaridad	19
2.7.	Tettigoniidae en el neotrópico.....	19
2.7.1.	Subfamilia Phaneropterinae	19

2.7.2.	Subfamilia Conocephalinae	20
2.7.3.	Subfamilia Meconematinae.....	21
2.7.4.	Subfamilia Pseudophyllinae.....	21
2.7.5.	Subfamilia Tettigoniinae	22
2.7.6.	Subfamilia Pterochrozinae	22
2.7.7.	Subfamilia Listroscelidinae.....	23
2.8.	Estudios de Tettigoniidae en el neotrópico.....	23
CAPITULO III		26
3. MATERIALES Y METODOS.....		26
3.1.	Área de estudio.....	26
3.2.	Materiales.....	27
3.3.	Marco metodológico.....	28
3.3.1.	Enfoque de la investigación.....	28
3.3.2.	Tipo de investigación	28
3.3.3.	Técnicas de investigación	28
3.3.4.	Diseño de investigación	28
3.3.5.	Población y muestra	28
3.3.6.	Periodo y sitio del muestreo	29
3.3.7.	Procedimiento del muestreo	30
3.3.8.	Montaje e identificación.....	33
3.3.9.	Comparación de índices de diversidad.....	34
CAPITULO IV		37
4. RESULTADOS		37

4.1. Identificación de Tettigoniidae Orthoptera en estación seca y lluviosa del centro de investigación de nuevas tecnologías.....	37
4.2. Composición taxonómica de los Tettigoniidae de temporada seca y lluviosa del centro de investigación de nuevas tecnologías.....	38
4.2.1. Especies de Tettigoniidae distribuidas por departamentos en Bolivia en relación a los géneros encontrados	40
4.3. La diversidad de Tettigoniidae en la estación seca y lluviosa.....	42
CAPITULO V.....	51
5. DISCUSIÓN	51
CAPITULO VI	54
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
6.1. Conclusiones.....	54
6.2. Recomendaciones.....	55
7. BIBLIOGRAFÍA	56
APENDICES	63

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	5
Tabla 2..La clasificación taxonómica de los integrantes de la familia tettigoniidae	11
Tabla 3.Materiales utilizados.....	27
Tabla 4 El periodo, fecha y sitio de muestreo	29
Tabla 5.Tettigoniidae identificados en diferentes áreas y temporada	37
Tabla 6.La composición taxonómica de cada genero de Tettigoniidae registrado.....	38
Tabla 7.Departamentos de Bolivia con registro de Tettigoniidae	40
Tabla 8.Índice se Shannon-wiener, del área 1, en temporada seca	42
Tabla 9.Índice de Shannon-wiener, del área 2, en temporada seca	42
Tabla 10.Índice de Shannon-wiener, del área 1, en la temporada lluviosa	43
Tabla 11.Índice de Shannon-wiener, del área 2, en la temporada lluviosa	44
Tabla 12.Índice de equidad de Pielou, del área 1, en temporada seca.....	44
Tabla 13.Índice de equidad de Pielou, del área 2, en temporada seca.....	45
Tabla 14.Índice de equidad de Pielou, del área 1, en la temporada lluviosa	45
Tabla 15.Índice de equidad de Pielou, del área 2, en la temporada lluviosa	46
Tabla 16.Índice de similaridad entre área 1 y 2 de la temporada seca	46
Tabla 17.Índice de similaridad entre área 1 y 2 de la temporada lluviosa	48

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Morfología de un Tettigoniidae del género Neoconocephalus	12
Figura 2. Distribución global de los Tettigoniidae reportados en distintas partes del mundo de acuerdo a la orthoptera species file.....	13
Figura 3. Tettigoniidae Acanthodis, oculto entre la corteza de un árbol.....	15
Figura 4 Tettigoniidae anaulacomera depositando huevos en la cima de una hoja.....	17
Figura 5 Delimitación del área de estudio; el centro de investigación de nuevas tecnologías para la amazonia	27
Figura 6 Área 1; Bosque secundario y sus puntos de muestreos.....	29
Figura 7 Área 2; Zona abierta y sus puntos de muestreos	30
Figura 8 Captura de Tettigoniidae escondidas entre las hojarascas y arbustos cerca del suelo	31
Figura 9 Tettigoniidae capturados y colocado en los recipientes y haciendo los registros ..	32
Figura 10 Tettigoniidae anaulacomera alimentándose de hojas.....	32
Figura 11 Pareja de Tettigoniidae realizando su apareamiento donde el macho introduce su espermatóforo a la hembra	33
Figura 12 Montaje y etiquetado de los Tettigoniidae en sus cajas entomológicas.....	34
Figura 13 Armado de cajas para la toma de fotografías para las Tettigoniidae capturados .	34

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

La diversidad biológica es un componente esencial para el equilibrio y funcionamiento de los ecosistemas, y los insectos representan un grupo clave dentro de la complejidad ecológica de la Amazonia. Entre ellos, los Tettigoniidae Orthoptera, conocidos comúnmente como esperanzas, destacan por su papel en las redes tróficas, su interacción con la vegetación y su contribución a la dinámica de los ecosistemas amazónicos.

La distribución y diversidad de los Tettigoniidae se ve influenciada por factores ambientales, estructurales y estacionales. Estudios previos indican que la subfamilia Phaneropterinae posee adaptaciones morfológicas y acústicas que les permiten explotar eficientemente microhábitats complejos, como los bosques secundarios, mientras que géneros como *Conocephalus* se adaptan mejor a hábitats abiertos, caracterizados por menor cobertura vegetal y condiciones microclimáticas particulares (Montealegre-Z, 2009; Morris & Mound, 2005; Rentz, 1996). Además, la actividad nocturna de estas especies está asociada a estrategias de reproducción y evitación de depredadores, lo que condiciona su distribución y abundancia observadas (Walker, 1974; Montealegre & Morris, 1999).

En Bolivia, y particularmente en la Amazonia pandina, los registros de Tettigoniidae son limitados, lo que resalta la necesidad de investigaciones que documenten la diversidad y distribución de estas especies. Por ello, la presente investigación se centra en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia de la Universidad Amazónica de Pando, con el propósito de identificar, caracterizar y comparar la diversidad de especies de Tettigoniidae durante las estaciones seca y lluviosa, considerando diferentes tipos de hábitats, como bosques secundarios y áreas abiertas de pastizales y barbechos.

La metodología del estudio adopto un enfoque cuantitativo, de tipo descriptiva, con la técnica de observación y con un diseño no experimental. Los hallazgos de este estudio proporcionan información valiosa sobre los patrones de diversidad, abundancia y composición de las comunidades de Tettigoniidae, destacando la influencia de la estacionalidad y la heterogeneidad del hábitat en la estructuración de estas comunidades. Asimismo, los resultados contribuyen al conocimiento científico sobre la biodiversidad amazónica, la conservación de especies endémicas y la gestión sostenible de los ecosistemas locales,

subrayando la importancia de preservar tanto los bosques secundarios como los ambientes abiertos de la región.

1.1.Planteamiento del problema

Los Tetigonidos son señalizadores de nivel de alteración de los ecosistemas. Factores como la deforestación, la contaminación y las modificaciones en la estructura de las comunidades vegetales impactan directamente a estas especies. La pérdida de su hábitat natural puede resultar en una disminución de su diversidad y abundancia, lo que, a su vez afecta a otros organismos que dependen de ellos en la cadena alimenticia. La existencia de las especies cripticas y morfológicamente parecidas dentro de los Tettigoniidae dificulta su identificación y estudio. Esto obstaculiza los esfuerzos de conservación y evaluación de la biodiversidad, especialmente en las regiones neotropicales, donde se concentra la mayoría de las especies. Muchos Tettigoniidae son herbívoros polípagos que dependen en gran medida de la vegetación circundante. Cualquier cambio en la composición de esta vegetación, ya sea debido a actividades humanas o cambios climáticos, puede afectar negativamente a estas especies (Carvajal, 2020, p.2). “También hay que tener en cuenta la abundancia y riqueza de estas especies de Tettigoniidae pueden verse afectadas o disminuidas conforme se incrementa el gradiente altitudinal” (Fernandez, et. al., 2018, p.10).

Actualmente, no hay información disponible sobre cómo las estaciones seca y lluviosa afectan la diversidad de las especies de la familia Tettigoniidae en la Amazonia. Esta ausencia de datos específicos acerca de las variaciones estacionales en la diversidad de Tettigoniidae en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías resalta la necesidad de llevar a cabo un estudio exhaustivo para llenar este vacío de conocimiento. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es responder a la siguiente pregunta de investigación.

¿Cuál es la diversidad de especies de Tettigoniidae Orthoptera durante las estaciones seca y lluviosa en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia, Pando - Bolivia?

1.2. Justificación

Los Tettigoniidae pueden servir como indicadores ecológicos para evaluar los cambios en los ecosistemas. Su diversidad y abundancia reflejan la salud de los hábitats, permitiendo detectar de manera temprana los efectos de la deforestación, la contaminación y otros disturbios ambientales. Estos insectos constituyen una parte esencial de la dieta de muchos animales y juegan un papel crucial en el flujo de energía hacia otros organismos en niveles superiores de la cadena trófica. Mantener poblaciones saludables de Tettigoniidae es vital para la estabilidad ecológica y la biodiversidad de los ecosistemas. (Carvajal, 2020, p.2).

Las investigaciones son fundamentales para la conservación de especies que podrían ser nuevas para la ciencia y endémicas en la región. Este conocimiento puede contribuir al desarrollo de estrategias de conservación más efectivas. Aunque existen datos previos sobre la distribución de estas especies en las áreas neotropicales, estos son insuficientes, lo que subraya la necesidad de realizar estudios adicionales. (Braun, 2024, p.1).

El centro de investigación de nuevas tecnologías para la amazonia (CINTA) ofrece una oportunidad única para llevar a cabo un estudio que permita entender cómo los cambios estacionales podrían afectar a la familia Tettigoniidae y su diversidad biológica. Este estudio proporcionará una valiosa fuente de información sobre la composición taxonómica, las similitudes y la diversidad de especies entre las distintas estaciones.

1.3.Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- ✓ Evaluar de la diversidad de Tettigoniidae Orthoptera en las estaciones seca y lluviosa en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia, Pando Bolivia.

1.3.2. Objetivos específicos

- ✓ Identificar las especies de Tettigoniidae Orthoptera registradas durante las estaciones seca y lluviosa.
- ✓ Caracterizar la composición taxonómica de la familia Tettigoniidae en las estaciones seca y lluviosa.
- ✓ Comparar la diversidad de especies de Tettigoniidae entre las estaciones seca y lluviosa.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis alternativa (Ha)

La diversidad de especies de la familia Tettigoniidae Orthoptera presenta diferencias significativas entre las estaciones seca y lluviosa en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia.

1.4.2. Hipótesis nula (H0)

La diversidad de especies de la familia Tettigoniidae Orthoptera no presenta diferencias significativas entre las estaciones seca y lluviosa en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia.

1.5.Variables

1.5.1. Variable dependiente

Diversidad de especies de Tettigoniidae Orthoptera

1.5.2. Variable independiente

Estación seca y lluviosa

1.5.3. Operacionalización de variables

En la siguiente tabla 1 se presenta la operacionalización de variables.

Tabla 1. *Operacionalización de variables*

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento de investigación
Variable dependiente Diversidad de especies de <i>Tettigoniidae</i> Orthoptera	Conjunto de especies de la familia <i>Tettigoniidae</i> presentes en un ecosistema, considerando su abundancia y distribución relativa.	-Riqueza de especies - Abundancia -Diversidad (riqueza y equitatividad)	-Número total de especies por muestreo - Número de individuos por especie - Índice de Shannon (H')	Observación de campo	Fichas de registro de campo y planillas de datos para registrar especies y abundancia
Variable independiente Estación del año (seca y lluviosa)	Periodos del año diferenciados por condiciones climáticas que influyen en la disponibilidad de recursos del hábitat.	Estación seca- Estación lluviosa	Precipitación (mm) Temperatura (°C) Humedad relativa (%)	Observación	Registro de estación meteorológica local, hoja de registro de condiciones climáticas

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO II

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Importancia de la conservación y la biodiversidad amazónica

2.1.1. Concepto de biodiversidad y relevancia ecológica

La definición de la biodiversidad fue adoptada en el convenio sobre la diversidad biológica en 1992. La cual se entiende como la variedad de organismos vivos que existen en el planeta, la cual incluye los animales, plantas, bacterias, virus y demás organismos en los ecosistemas (Dorado, 2010, p.8).

En los ecosistemas coexisten especies que están vinculadas por una compleja red de interacciones como es la simbiosis, la depredación o el parasitismo y todas influyen en el entorno en el que habitan. Esta red mantiene un equilibrio delicado entre los organismos y su medio. Cada especie cumple un papel clave en los procesos que sostienen la vida. Por eso, cuando una especie desaparece, se rompe parte de esa red, lo que puede provocar efectos en cadena que alteran el equilibrio y funcionamiento del ecosistema en su totalidad (Dorado, 2010, p.16).

La biodiversidad ofrece diversos servicios valiosos para la conservación el medio ambiente, como la descomposición de residuos orgánicos, la formación de suelos, el control de la erosión, la fijación de nitrógeno, el aumento de los recursos alimenticios, el control biológico de plagas, la polinización de plantas, y la producción de medicamentos tanto farmacéuticos como naturales, entre otros (Marin, 2011, p.7).

2.1.2. La amazonia como epicentro de la biodiversidad

El fondo mundial para la naturaleza WWF (2025) menciona que la región amazónica abarca territorios de ocho países, Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador, Guayana, Perú, Surinam y Venezuela, además de la Guayana francesa, que es un territorio de ultramar. En esta región amazónica viven más de 33 millones de personas, de las cuales aproximadamente el 5% pertenece a comunidades indígenas que aún faltan documentar.

La amazonia se destaca como una de las zonas con mayor diversidad biológica del mundo, concentrando cerca del 9% de los mamíferos, el 14% de aves, el 8% de los anfibios, el 13%

de los peces de agua dulce y el 22% de las plantas vasculares conocidas a nivel global. Una gran parte de estas especies son endémicas de la región. Además, se calcula que en algunas áreas del amazonas aún queda mucho por descubrir hasta el 90% de la fauna silvestre (worldwildlife, 2022).

2.1.3. Amenazas a la biodiversidad en la amazonia

De acuerdo con el fondo mundial para la naturaleza (worldwildlife, 2022), la amazonia enfrenta una crisis ambiental alarmante debido a la intensa deforestación que está degradando sus bosques, acompañada por una notable reducción en la disponibilidad de agua superficial y una creciente fragmentación y contaminación de sus ríos, si esta presión no revierte, podrían desencadenarse daños irreversibles en el ecosistema amazónico y en el equilibrio ambiental global. La posible desaparición de los bosques amazónico implicaría una pérdida masiva de biodiversidad, la liberación de grandes cantidades de carbono, una grave erosión del suelo y alteraciones profundas en los sistemas climáticos e hídricos de la región. La ausencia de estos servicios ecosistémicos afectaría directamente tanto a las comunidades locales como a la humanidad en general, comprometiendo sus medios de vida, su bienestar y la estabilidad ecológica de la tierra.

2.2. Ecosistemas amazónicos y su dinámica

2.2.1. Caracterización de los bosques primarios, secundarios e intervenido

Según Europarc (2017), los llamados bosques primarios son aquellos que se han desarrollado sin la influencia directa del ser humano y son actualmente muy poco comunes. Nos obstante, en algunas zonas todavía es posible hallar fragmentos forestales relativamente maduros y con una intervención humana mínima, especialmente en cuanto a la extracción de recursos (p.52)

Se denomina bosque secundario a aquel que ha sido modificado en algún momento por las actividades humanas como la extracción de recursos. Existe un debate abierto sobre si, en ausencia de dichas actividades antrópica, este tipo de bosque podría recuperar las características de un bosque primario (Camprodon, et al., 2018, p.77).

Juste (2024), describe que los denominados bosques intervenidos son aquellos que han sido completamente intervenidos por las actividades humanas. Aunque contienen elementos naturales, estos han sido introducidos deliberadamente con fines de aprovechamiento de

recursos o para restaurar y preservar áreas destinadas a la conservación de determinadas especies.

2.2.2. Factores que influyen en la estructura y composición de los bosques

La vegetación surge como producto de la influencia de los factores ambientales sobre el conjunto de especies que coexisten e interactúan en un área determinada. Así, la variedad y composición de especies presentes en un lugar reflejan condiciones como el clima, las características del suelo, la disponibilidad de agua y nutrientes, así como la altitud del terreno (Matteucci & Colma, 1982, p.19).

2.2.3. Influencia de las estaciones secas y lluviosas en los ecosistemas

La época seca es un periodo de tiempo en el que las precipitaciones son significativamente menores a los niveles habituales para la región específica, lo que provoca una escasez de agua que es insuficiente para satisfacer las necesidades de las plantas, los animales y las personas. Asimismo, la época lluviosa es un periodo específico durante el cual se producen lluvias, es decir, la caída de gotas de agua desde las nubes hasta la superficie terrestre. Estas nubes formadas por masas de aire que contienen una cantidad considerada de agua, la cual se originó a partir de la evaporación del agua de los océanos y de las zonas húmedas del suelo (García, 2014, p.1).

En relación con la estación lluviosa, la cantidad de agua disponible durante la estación seca adquiere mayor relevancia, ya que tiene un impacto crucial en la condición de la vegetación, la estabilidad del ecosistema y los procesos relacionados con el ciclo de carbono (Greve & Seneviratne, 2015, p.42).

2.3. Diversidad biológica de insectos de la amazonia

2.3.1. Importancia ecológica de los insectos en los ecosistemas tropicales

Los insectos constituyen el grupo de organismos más diversos en los bosques, seguidos de los hongos. Cumplen funciones ecológicas esenciales, como la descomposición química, el transporte de hongos y la dispersión de microorganismos responsables de la humificación, además de su importante papel en la polinización y en la estructura de las redes tróficas, actuando como fitófagos, depredadores y presas. Participan en las etapas iniciales del proceso de degradación de la madera muerta, triturándola y facilitando su posterior digestión química,

lo que a su vez favorece la acción descomponedora de protistas, hongos y bacterias a través de un trabajo colaborativo (Camprodon, et al., 2018, p.77).

2.3.2. Grupos de insectos como indicadores de biodiversidad

Dentro de los grupos de insectos que más destacan son las abejas, no solo porque juegan un papel fundamental como especies clave en los ecosistemas y por proveer el servicio ecológico de la polinización, sino también por su alta sensibilidad entre alteraciones tanto naturales como provocadas por el ser humano. Estas características las convierte en elementos esenciales para evaluar la salud de los ecosistemas y la calidad del ambiente (Melendez et al., 2015, p.349). Así también otros insectos como indicadores biológicos se encuentran los coleópteros, por su capacidad de responder rápido a las alteraciones del entorno como a su amplia distribución en distintos ecosistemas. Además, su relevancia ecológica es notable, ya que participan en procesos como la polinización, el control de crecimiento vegetal, la descomposición de materia orgánica, la regulación de humus y el sostenimiento de cadenas alimenticias al servir de alimento para otras especies (Vergara, et al. 2006, p.369). Otro grupo como los lepidópteros han sido objeto de numerosos estudios, principalmente por su notable sensibilidad a los cambios derivados de alteraciones de su entorno, lo que las convierte en indicadores eficaces del estado de conservación de los ecosistemas, así como de su diversidad, endemismo y nivel de intervención humana (Brosi, et al., 2008, p.105).

En cuanto al grupo de los ortópteros también pueden ser considerados bioindicadores de hábitats, con especies que llegan a ser sensibles y ser considerados indicadores de disturbios ambientales, indicador de urbanización, alteraciones de hábitats, así como también los paisajes afectados por la degradación del suelo (Cano, et al., 2012, p.46).

2.3.3. Rol de los ortópteros en la cadena trófica y en la dinámica de los ecosistemas

Los ortópteros ocupan un lugar fundamental en la base de las cadenas tróficas de casi todos los ecosistemas donde habitan, ya que son presas de numerosos depredadores, tanto vertebrados (como mamíferos, aves y reptiles) como invertebrados (incluyendo arácnidos, mántidos e himenópteros esfécidos). Estos enemigos naturales no solo dependen de los ortópteros como fuente de alimento, sino también cumplen una función ecológica clave al contribuir al control natural de sus poblaciones, evitando explosiones demográficas que podrían causar desequilibrios en el ecosistema (Aguirre & Barranco, 2015, p.6). “Además

los ortópteros llegan a controlar, alimentándose principalmente de material vegetal, ya sea herbívoros y granívoros. Sin embargo, también existen especies con hábitos omnívoros, e incluso algunas que llegan a presentar una dieta más carnívora” (Aguirre & Barranco, 2015, p.5).

Desde hace mucho tiempo los orthopteros han tenido una mala reputación porque solo se les conocía como seres perjudiciales, debido a los escritos bíblicos y en lo que están relacionados a los a una de las diez plagas de Egipto (Éxodo 10:1-20). Sin embargo, por extraño que parezca estos relatos dependen, ya que los efectos que llegan a ocasionar los orthopteros no siempre son negativos y cada vez se conoce mejor el papel beneficioso que tienen en la reproducción de algunas plantas, y para el mantenimiento de las cadenas tróficas en los diversos ecosistemas.

Se ha observado en las islas canarias a las ninfas de *Calliphona koenigi* (familia tettigoniidae) dentro de la flor de *dracunculus canariensis* y la observación fue que este permanecía más de 24 horas y ya tenía las patas y antenas con polen y lo curioso fue que este no se alimentó ni daño la flor y además de que no aparecía ninguna otra competencia en cuanto a la polinización como las abejas u otros insectos y además se concluye que incluso podrían existir más orthoptero realizando esta función y no solo lo estén haciendo aquellos insectos que estamos acostumbrados a ver realizar dicha función de polinizador. (Orango, 2019, p.443-458)

2.4.La familia tettigoniidae caracterización y ecología

2.4.1. Taxonomía

Esta familia, conocida comúnmente como grillos de matorral o esperanzas, comprende un grupo diverso de ortópteros caracterizados por su gran variedad morfológica, hábitos alimenticios y adaptaciones al entorno. Su estudio es fundamental para comprender la dinámica ecológica de los ecosistemas amazónicos, donde cumplen roles esenciales en la cadena trófica y en la estructura comunitaria. A continuación, se detalla la taxonomía básica de la familia Tettigoniidae como punto de partida para su caracterización.

Tabla 2 .La clasificación taxonómica de los integrantes de la familia tettigoniidae

Reino:	Animalia	
Filo:	Artropoda	
Clase:	Insecta	
Orden:	Orthoptera	
Suborden:	Ensifera	
Infra orden:	Tettigoniidea	
Superfamilia:	Tettigonioidea	
Familia:	Tettigoniidae	
Subfamilias:	<i>Austrosaginae</i>	<i>Plasmodinae</i>
	<i>Bradyporinae</i>	<i>Phyllophorinae</i>
	<i>Conocephalinae</i>	<i>Pseudophyllinae</i>
	<i>Hexacentrinae</i>	<i>Pseudotettigoniinae</i>
	<i>Hetrodinae</i>	<i>Pterochrozinae</i>
	<i>Lipotactinae</i>	<i>Rammeinae</i>
	<i>Listroscelidinae</i>	<i>Saginae</i>
	<i>Meconematinae</i>	<i>Tettigoidinae</i>
	<i>Mecopodinae</i>	<i>Tettigoniinae</i>
	<i>Microtettigoniinae</i>	<i>Tympanophorinae</i>
	<i>Phaneropterinae</i>	<i>Zaprochilinae</i>

Fuente: Elaboración propia adaptado de Cigliano, et al., (2025)

2.4.2. Nombres comunes

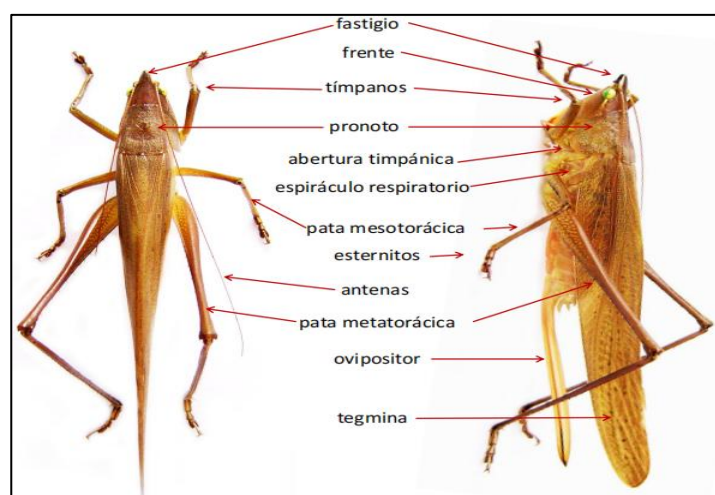
Según Hogue (1993), los individuos pertenecientes a la familia tettigoniidae son unos insectos pertenecientes al orden de los orthopteros y han recibido bastantes nombres comunes a lo largo de la historia, siendo principalmente conocidos como los esperanzas, así como también langostas verdes, saltamontes nocturno y grillo alados. (p.536)

2.4.3. Forma biológica

El autor Braun (2023), indica que hay especies muy pequeñas que llegan a medir 10 mm hasta incluso sobrepasar los 10 cm, con las alas incluidas. Además de tener las características distintivas de tener las antenas largas y ovipositorios muy visibles, o también llamados los portadores de espadas (p.128).

Además (Cibrian, 2017), menciona que estos presentan tarsos divididos en cuatro segmentos y un órgano especializado para la producción de sonido ubicado en el primer par de alas, llamados tegminas, las cuales presentan una textura rugosa. En estos insectos, la tegmina izquierda se superpone a la derecha y contiene un peine estridulador, mientras que la tegmina derecha un rascador, representado por una vena engrosada en la región anal y las hembras se las distingue por un ovipositor en forma de sable (p. 260).

Figura 1. *Morfología de un Tettigoniidae del género Neoconocephalus*



Fuente: Carvajal (2020, p.2).

2.4.4. Hábitat y distribución

2.4.4.1. Hábitats

Generalmente los Tettigoniidae suelen encontrarse en muchísimos lugares del mundo, y casi siempre estarán escondidos o camuflados entre el suelo, hojarascas, entre los arbustos o entre lo alto de los árboles o troncos, y aunque si pueden ser vistos durante el día, por la noche existe mayor facilidad de encontrar estas especies (Rentz, 2010, p.54)

2.4.4.2. Distribución global

Los Tettigoniidae poseen una distribución global amplia, a excepción de la antártida, pero con una mayor distribución de especies concentradas en regiones tropicales húmedas” (Nickle, 1992, p.142).

Además de contar en la actualidad con más de 8479 especies de 1373 géneros y con 22 subfamilias distribuidas por todo el mundo, los cuales son; *Austrosaginae*, *Bradyporinae*, *Conocephalinae*, *Hexacentrinae*, *Hetrodinae*, *Lipotactinae*, *Litroscelidinae*, *Meconematinae*, *Mecopodinae*, *Microtettigoniinae*, *Phaneropterinae*, *Plasmodinae*, *Phyllophorinae*, *Pseudophyllinae*, *Pseudotettigoniinae* (extinta), *Pterochrozinae*, *Rammeinae* (extinta), *Saginae*, *Tettigoidinae* (extinta), *Tettigoniinae*, *Tympanophorinae*, *Zaprochilinae* (Cigliano, et al., 2025).

Figura 2. Distribución global de los Tettigoniidae en distintas partes del mundo de acuerdo a la orthoptera species file



Fuente: Cigliano et al., (2025)

2.4.5. Alimentación e impacto agrícola

La alimentación de los Tettigoniidae puede variar dependiendo de la especie porque necesitan una dieta que contenga proteínas tanto de origen animal como vegetal. Algunos llegando a alimentarse de polen, hojas verdes y semillas, mientras que otras especies adoptan un comportamiento más depredador, donde consumen insectos pequeños o animales muertos. (Morris, et al., 1989, p. 215).

De acuerdo con Zumbado & Azofeifa (2018) son plagas esporádicas de escasa relevancia. Por ejemplo, los géneros *Caulopsis*, *Conocephalus*, *Neoconocephalus* y *Phlugis* ocasionalmente llegan a afectar los cultivos de arroz, si bien su impacto puede volverse significativo durante periodos de floración y desarrollo de frutos, especialmente cuando las poblaciones de estos aumentan (p.51). No obstante, también se ha reportado que las especies *Obolopteryx castenea* y *Planipollex pollicifer* causan daños en los cítricos. Además de esas también se le ha señalado a *Ruspolia sp.* Y *Anabrus simplex* como otras especies involucradas que también pueden ser plagas (Cibrian, 2017, p.260).

Barrera (2002) ha reportado que estos Tettigoniidae pueden presentar una amenaza para los cultivos de café (*Coffe sp.*), se identificaron diversas especies pertenecientes a los géneros *Idiarthron* y *Gongrocnemis*. Estos insectos llegan a provocar daños en la planta de café al alimentarse de sus hojas, brotes y pulpa de los frutos (p.45).

2.4.6. Comportamiento y adaptaciones

2.4.6.1. Camuflaje y mimetismo

En los Tettigoniidae se ha observado un notable desarrollo del mimetismo y camuflaje. Se han documentado casos sorprendentes de especies que imitan con precisión hojas necróticas, como *Aegimia* y *Pycnopalpa*, así como hojas secas, como *mimética*. Además, algunas especies se mimetizan con los musgos, como *Panacanthus*, mientras que otras lo hacen con la corteza de los árboles, como *Pristonotus* y *Acanthodis*. En situaciones extremas, se han identificados especies que presentan una morfología similar a la de avispa, como es el caso de *Aganacris* (Nickle, 1992, p.142).

2.4.6.2. Adaptaciones morfológicas

Como lo afirma (Carvajal, 2020) los Tettigoniidae se han destacado por desarrollar dos mecanismos de defensa para la evasión de depredadores el cual el primero consiste en la cripsis (Fig.2) que, en imitar elementos del entorno natural, como ramas, hojas o musgos, al punto de reproducir detalles específicos como la forma, nervaduras, perforaciones o incluso manchas provocadas por hongos, lo que les permite camuflarse eficazmente.

Así también está el aposematismo, el cual implica la adopción de colores brillantes, patrones llamativos y estructuras espinosas que actúan como señales de advertencia para disuadir posibles agresores (p.1).

Figura 3. *Tettigoniidae Acanthodis, oculto entre la corteza de un árbol*



Fuente: Elaboración propia

2.4.6.3. Comunicación acústica

De acuerdo con los autores (Bailey & Broughton, 1970), los machos de esta respectiva familia suelen emitir sonidos específicos que les facilita a la hora de apareamiento. Estos sonidos suelen ser generados por un movimiento de una serie de dientes llamados fila estridulatoria, ubicados en el ala izquierda (tegmina izquierda), que rozan un borde endurecido llamado raspador, en el área anal anterior derecha (tegmina derecha) (p.507).

2.4.7. Reproducción y ciclo de vida

La reproducción de los Tettigoniidae está estrechamente vinculada a la comunicación acústica. Generalmente, el macho emite un canto de llamado que atrae a las hembras receptivas, las cuales se dirigen hacia el origen del sonido. Estas hembras, además, suelen ser bastantes selectivas, ya que son capaces de identificar y preferir a los machos más fuertes y aptos para reproducirse. Durante el apareamiento, el macho transfiere un espermátforo que contiene el paquete de esperma. Este espermátforo incluye una “comida nupcial”, una sustancia blanca y pegajosa conocida como espermatofilax, que es ingerida por la hembra. Esta porción no solo alimenta a la madre, sino que también aporta nutrientes a los huevos, constituyendo una forma de inversión paternal en el desarrollo de la descendencia. El espermatofilax es la parte más visible del espermátforo, mientras que la capsula de esperma queda oculta dentro de él. A medida que la hembra consume esta sustancia, los espermatozoides se trasladan hacia la espermateca, un receptáculo interno situado cerca del externo abdomen. Cuando la hembra deposita los huevos, estos pasan por la abertura de la espermateca y son fecundados en ese momento. (Rentz, 2010, p.16).

Según Nickle (1992), se han documentado una variabilidad en los métodos de oviposición entre las diversas especies, con algunas depositando sus huevos en el suelo, en los bordes de las hojas y otras incluso en las ramas y tallos de los árboles (Phaneropterinae), vainas de gramíneas (Copiphorinae) o endiduras de las cortezas de los árboles (Pseudophyllinae) (p.142).

Luego de todo el proceso de apareamiento, los huevos de los Tettigoniidae completaran su ciclo de vida en aproximadamente un año. Asimismo, hay que tener en cuenta que estos huevos serán depositados a finales de la época seca. Estos huevos, tendrán una forma ovalada y se disponen en fila en la planta huésped. Una vez eclosionados los huevos, las ninfas de las esperanzas tendrán un increíble parecido a sus versiones adultas, aunque también existen casos donde algunas ninfas imitaran a otros organismos, como a las arañas, insectos considerados peligrosos o incluso también flores, como estrategia defensiva ante alguna amenaza en su ambiente. Siendo así que estas ninfas mantendrán esa imitación hasta alcanzar algún tamaño que les permita escapar de depredadores. Una vez terminada su respectiva

muda, estarán preparadas como adultos y listos para proseguir con el apareamiento. (Rentz, 2010, p.16).

Figura 4 *Tettigoniidae anaulacomera depositando huevos en la cima de una hoja*



Fuente: Elaboración Propia

2.4.8. Importancia ecológica

2.4.8.1. Indicadores de salud ambiental

Los Tettigoniidae pueden ser considerados como indicadores del nivel de perturbación de los ecosistemas. Su distribución, abundancia y endemismo único permiten evaluar los cambios que podrían estar ocurriendo en entornos afectados por distintos procesos como la deforestación, la contaminación y la alteración en la estructura de la comunidad vegetal (Carvajal, 2020, p.2).

2.4.8.2. Cadena trófica

Los autores Montealegre et al., (1993), mencionan que estos tettigoniidae son parte crucial de una valiosa fuente de alimentos para los que son vertebrados e invertebrados. Entre los que llegan a incluir los monos, roedores, murciélagos, aves, lagartos y anfibios, así como también a las arañas, hormigas entre otros insectos (p.37).

2.5. Influencia en la estacionalidad de la diversidad de los Tettigoniidae

2.5.1. Diferencias entre la estación seca y lluviosa en Bolivia

Durante la estación seca, que va desde mayo a octubre, las precipitaciones disminuyen y las temperaturas se vuelven más moderadas. Estas condiciones hacen que sea más agradable explorar y observar especies (Riguero, 2024), No obstante, la ausencia continua de precipitación provocaría mucha sequía a largo plazo (Kumar et al., 2015, p.42).

En cuanto a la temporada de lluvias, que se extiende de noviembre a abril, la amazonia experimenta intensas precipitaciones. Estas condiciones pueden dificultar las actividades, ya que los cambios pueden incluso traer inundaciones. Pero en esta época es donde la selva alcanza su máximo esplendor, con una vegetación exuberante y una notable actividad de la fauna (Riguero, 2024).

2.5.2. Estrategia y factores climáticos que afectan la presencia y abundancia

Para evitar la falta de humedad la hembra colocará sus huevos por la noche, y recogerá una pequeña cantidad de tierra húmeda con sus piezas bucales con el fin de cubrir con esa tierra y aparentemente les sirve para proteger sus huevos de una posible desecación. En algunas especies, estas presentaran diapausa en sus huevos, es decir que detendrán el desarrollo solo hasta que las condiciones sean favorables para que nazcan las crías, conocidas como ninfas. Incluso es posible que esta diapausa dure largos periodos y esto puede dar lugar a generaciones superpuestas, en las que es posible encontrar adultos, ninfas y huevos de una misma especie en un mismo lugar y tiempo (Rentz, 2010, p.21).

2.6. Índices de diversidad de especies

2.6.1. Índice de Shannon-Wiener

Este índice se considera como uno de los más comunes a la hora de determinar diversidad de especies en un hábitat específico. Para aplicar este índice se debe considerar que el muestreo sea de manera aleatoria y todas las especies de la comunidad, animal o vegetal, debe de estar representadas en la muestra. (Mostacedo, 2000, p.43)

2.6.2. Índice de equidad de pielou

Es un índice adaptado del índice de Shannon, que sirve calcular la equitatividad de las especies. (Carmona, 2013, p.22)

2.6.3. Índice de similitud o similaridad

Este índice es ampliamente utilizado para el análisis de comunidades y facilita la comparación entre dos comunidades a través de la presencia y ausencia de especies en cada una. Este índice es considerado el más adecuado para comparar diversidad. (Mostacedo, 2000, p.48)

2.7. Tettigoniidae en el neotrópico

Los Tettigoniidae neotropicales están incluidas en 7 subfamilias como ser: *Conocephalinae*, *Phaneropterinae*, *Pseudophyllinae*, *Pterochrozinae*, *Litroscolidinae*, *Meconematinae* y *Tettigoniinae* (Souza-Dias, et al., 2024, p.271) & (Braun, 2023, p.132)

2.7.1. Subfamilia Phaneropterinae

Los Esperanzas de arbustos son la subfamilia más grande a nivel mundial contando con aproximadamente 2977 especies. (Cigliano et al., 2025)

Estos Tettigoniidae suelen encontrarse en la mayoría de los hábitats. Siendo así en arbustos o árboles, pero también hay quienes viven en el suelo como también cerca del suelo, así como en pastizales, plantas anulares y mucho más común en áreas tropicales. (Rentz, 2010, p.133)

“Generalmente casi todas estos Tettigoniidae son de color verde, aunque también hay marrones como las especies de *Dolichocercus sp.* e *Insara sp.*, y blancas liquenosas como *Markia hystrix* y *Dysonia fuscifrons*, o verdes con los tegminas negros como *Harroweria gloriosa*”. (Nickle, 1992, p.146)

Presentan una amplia variación de tamaños como la especie más pequeña, *Pynopalpa bicordata*, que mide menos de 25 mm de longitud total, mientras que *Steirodon careovirgulatum* suele incluso superar los 120 mm. Además, las hembras tienden a ser entre un 5 y un 30% más grandes que los machos. (Nickle, 1992, p.146)

En cuanto a su alimentación estos se caracterizan más por ser fitófagas. La parte de las flores jóvenes son su principal fuente de alimento. Y la mayoría de estas especies suelen ser buenas

voladoras, con capacidades de volar unos 30 metros, dependiendo de la especie. (Nickle, 1992, p.146)

Además, sus capacidades de mimetismo son sorprendente, que desde cuando son ninfas estas suelen imitar arañas, hormigas o chinches y demás insectos. Pero también puede que en adultos ya no se llegan a parecerse en nada a ese estado ninfal. Como en unas pocas especies llegan a imitar el estado de las flores hasta irse secando, ya que estos irán cambiando igual a la flor. (Rentz, 2010, p.133)

La mayoría de los *Phaneropterinae* son generalmente verde de apariencia foliar verde, aunque no verdaderamente similar a una hoja como ocurre con las esperanzas *Pterochrozinae*. Debido a que estos Tettigoniidae son buenos voladores, aparentemente aprovechan esta apariencia foliar verde, lo que les permite adaptarse. Y a diferencia de otras especies estas suelen realizar su canto en movimiento. (Nickle, 1992, p.147)

2.7.2. Subfamilia Conocephalinae

Las esperanzas de pradera o cabezas de cono, son una subfamilia que cuenta con 1548 especies conocidas a nivel mundial. (Cigliano et al., 2025)

“Estos Tettigoniidae de pradera tienen una preferencia a estar activos durante el día, que generalmente son en áreas abiertas como praderas, pastizales, pantanos y bosques jóvenes o secundarios”. (Nickle, 1992, p.149)

“Este grupo presenta una variabilidad morfológica de formas que van desde delicadas hasta robustas, con una coloración generalmente verde, pero también hay individuos con tonalidades marrones, azuladas, rojizas o amarillas”. (Souza, et. al, 2024, p.271)

“Tienen una alimentación muy variada, pero por lo general suelen alimentarse de flores, hojas y semillas. Pero también pueden llegar a consumir individuos ya sean débiles, a punto de morir e incluso muertos”. (Montealegre, 1997, p.216)

“Estas especies tienen pocas adaptaciones miméticas que les ayuden a ocultarse de depredadores, por lo tanto, hay más posibilidades de ser cazadas”. (Nickle, 1992, p.149)

2.7.3. Subfamilia Meconematinae

Las esperanzas depredadoras arbóreas, son una subfamilia que posee 1068 especies registradas a nivel mundial. (Cigliano et al., 2025)

“Se caracterizan por ser muy ágiles y suelen ocupar diversos ambientes, desde bosques hasta áreas abiertas, incluyendo vegetación acuática y el dosel forestal”. (Souza et al., 2024, p.272)

“Son Tettigoniidae que tienen un cuerpo fino y de un aspecto delicado y que comúnmente son de un color verde claro, aunque también pueden presentar unos matices amarillentos. Su tamaño suele oscilar entre unos 9 a 25 mm”. (Souza et al., 2024, p.272)

“Principalmente suelen ser depredadores de otros insectos, pero también pueden consumir hojas y semillas de gramíneas”. (Souza et al., 2024, p.272)

“En algunos géneros, los adultos presentan alas reducidas y pueden llegar a ser confundidas con ninfas, como pasa con los *Phlugiola*”. (Souza et al., 2024, p.272)

2.7.4. Subfamilia Pseudophyllinae

Las esperanzas verdaderas o esperanzas de hojas falsas, son una subfamilia con 1013 especies a nivel mundial. (Cigliano et al., 2025)

“Estos Tettigoniidae hoja falsa se encuentran principalmente en las regiones tropicales del viejo y nuevo mundo, con algunas especies en la región holártica”. (Mugleston et al., 2018, p.25)

“Generalmente estos Tettigoniidae son de color verde o marrón, con forma de cigarro y de tamaño mediano a grande de 30 a 100 mm de longitud”. (Nickle, 1992, p.147)

“Son principalmente insectos fitófagos, aunque se ha probado que, en ambientes de laboratorio o cerrados, tienden a alimentarse de otras esperanzas y más si son recién mudados”. (Nickle, 1992, p.147)

Su mimetismo es variado en estas especies en donde pueden llegar a imitar a las cortezas, permaneciendo expuestas durante el día sobre las ramas y ramitas de los árboles. Estos Tettigoniidae llegan a presentar coloración moteada en tonos grises o marrones, con partes del cuerpo rugosa por ejemplo la cabeza y el pronoto con espinas en las patas. Durante el día, suelen aplastar su cuerpo contra sustratos similares a la corteza, lo que reduce o elimina las

sombras corporales. Además, estos Tettigoniidae alinean su cuerpo a lo largo del eje de la nervadura central de una hoja, con las patas hacia atrás y las antenas hacia adelante. (Nickle, 1992, p.148)

Como mecanismo de defensas estas utilizan sus patas traseras llenas de espinas afiladas que al hacer contacto con el atacante este cerrara el fémur y la tibia haciendo un ataque con forma de pinzas y además de también morder o escapar del enemigo de ser necesario. (Nickle, 1992, p.148)

2.7.5. Subfamilia Tettigoniinae

Las esperanzas con respaldo de escudo, son una subfamilia que contiene 964 especies registradas a nivel mundial. (Cigliano et al., 2025)

“Suelen encontrarse en altitudes muy elevadas que van desde 3300 m s.n.m. a 4250 m s.n.m. y generalmente se ha observados en los Andes australes y más que todo en el país de Chile, pero no en Bolivia” (Braun, 2023, p.141)

“Estos Tettigoniidae tienen un cuerpo grande como la especie *Gryllus viridissimus* de color verde o marrón claro, o cuerpo en forma cilíndrica como *Tettigonia chitralensis* con color marrón rojizo”. (Sultana, Panhwar, & Wagan, 2015, p.1362)

“También llegan a existir especies muy pequeñas como los machos de *Platydecticus sp.* miden solamente 7 a 9 mm y las hembras de 10 a 11 mm sin ovipositor”. (Braun, 2023, p.141)

2.7.6. Subfamilia Pterochrozinae

Los Esperanzas hoja, son una subfamilia que tiene 97 especies registradas solo en el Neotrópico. (Cigliano et al., 2025)

“Estos Tettigoniidae presentan hábitos forestales y suelen encontrarse en vegetación arbustiva Sus tegminas en su mayoría tienen forma redondeada u ovalada y simulan hojas verdes, secas o con machas que recuerdan áreas dañadas o necróticas”. (Souza et al., 2024, p.272)

“Algunos géneros de *Pterochroza*, *Ommatoptera* y *Tanusia* emplean un mecanismo de defensa visual, en donde imitaran ojos llamativos como señal de advertencia contra depredadores”. (Souza et al., 2024, p.272)

2.7.7. Subfamilia Listroscelidinae

Las esperanzas depredadoras espinosos, son una subfamilia con aproximadamente 84 especies a nivel mundial. (Cigliano et al., 2025)

“De apariencia fuerte y robusta, y con coloración variable que van desde verde a marrón”. (Souza et al., 2024, p.271)

La mayoría de estas especies suelen ser depredadoras de otros insectos y pueden utilizar las espinas de sus patas anteriores para someter a sus presas. Como en el caso de especies como *Carliela sp.*, *Monocerophora sp.* y *Cerberodon sp.*, que llegan a presentar mandíbulas sobre desarrolladas que les favorece a la hora de cazar a sus presas. (Souza et al., 2024, p.272)

2.8. Estudios de Tettigoniidae en el neotrópico

Actualmente se ha publicado un estudio sobre la alimentación y valor nutricional de los primates (*Leontocebus weddelli*) en la Estación Biológica Tahuamanu, en el cual se ha documentado una gran cantidad de insectos que el primate acostumbra a consumir y dentro de ellos se ha encontrado a los individuos de tettigoniidae y más específicamente a los integrantes de la subfamilia pseudophyllinae y registrando así unos resultados favorables a favor del tettigoniidae con un altísimo valor nutritivo con magnesio, hierro y zinc, y siendo así alimento clave del primate (*Leontocebus weddelli*), al igual que los insectos de orden plasmatoidea. (Porter et al., 2025, pp.1-17)

El autor Nickle, (1992) con su investigación los Tettigoniidae de Panamá, ha representado varias características y definiciones de los Tettigoniidae y además que ha registrado y proporcionando guías de claves taxonómicas para los de la subfamilia *Phaneropterinae* con (71 especies de 30 géneros), *Pseudophyllinae* con (58 especies de 34 géneros), *Copiphorinae* con (19 especies de 12 géneros), *Conocephalinae* con (3 especies y 1 genero), *Agraeciinae* con (5 especies y 5 géneros), y *Listroscelidinae* con (7 especies y 2 géneros). En donde para Panamá se ha reportado más de 160 especies. Y cabe resaltar que hasta en la actualidad sus guías siguen siendo muy útil sobre los Tettigoniidae. (pp. 142-183)

En marzo de 1997, el autor Fernando Montealegre Zapata, presenta un Estudio de la Fauna de Tettigoniidae (Orthoptera: Ensifera) del valle del Cauca-Colombia. En donde se han examinado unos 624 especímenes, de cuales pertenecen a la subfamilia *Phaneropterinae*,

Pseudophyllinae, Copiphorinae, Conocephalinae, Agraeciinae y Listrosclidinae. En donde fueron registrados 72 géneros y 130 especies. Además, el estudio presenta Claves para determinar, subfamilias, géneros y especies con sus aspectos biológicos y distribución. (pp.1-226)

Se ha publicado un estudio titulado; Los saltamontes *Pseudophyllinae* (Ensifera:Tettigoniidae) de las colecciones entomológicas en Colombia. En donde se ha revisado a siete museos e instituciones las colectas obtenidas sobre los Tettigoniidae falsa hoja en Colombia, y en donde se ha proporcionado guías de claves taxonómicas para tribus, géneros y especies. (Romero & Rodrigo, 2009, p.1-215)

En Argentina el autor (Braun, 2023), realizo un estudio sobre los Saltamontes de antenas largas, donde presenta a las subfamilias y tribus presente en la Argentina, en donde proporciona características para identificar los *Phaneropterinae, Conocephalinae, Tettigoniinae, Pseudophyllinae, Pterochrozinae* y la tribu Plugidini. Además de presentar ilustraciones de la bioacuática de las especies y de una notable descripción de comportamientos, distribución e historia de las determinas subfamilias descritas en Argentina y también hace mención de especies también registradas en otros países como ser México, Brasil, Paraguay, Uruguay, Perú, Venezuela, Colombia, Ecuador, Bolivia, además del caribe y guayana francesa. Y entre los registros para Bolivia tenemos a *conocephalus borellii, sictuna boliviana, Grammadera steinbachi, Enthephippion borelli, Stilpnochlora marginoides* y *Typophyllum inflatum*. Siendo este último originalmente de Bolivia. Además, se hace mención a la subfamilia Tettigoniinae por presentar especies en grandes alturas como los andes australes y generalmente solo a Chile y Argentina, pero no hay un registro boliviano. (pp.128-149)

Se realizo un estudio recopilatorio sobre nuevas especies descritas para Bolivia entre el año 2012 a 2016, en el cual se ha reportado muchas especies distribuidas en los 9 departamentos, y destacando Santa Cruz por sus investigaciones de diversidad y así también encontrándose los Tettigoniidae en este departamento con los siguientes registros de especies:

Anisophya bolivia, Ceraia amboro, Anisophlugis appendicula, Pycnopalpa (Pycnopalpa) porphyretica, Viadana (Arcuadana) abbreviata, Viadana (Viadana) amboro, Viadana (Arcuadana) decora. (Zamorano, 2019, pp.25-46)

Se llevo a cabo un estudio de Tettigoniidae en un área de conservación de la comunidad Konashen-Coca, ubicado en el Sur de Guyana, en donde se registró una alta diversidad de estos insectos en donde prácticamente todas las especies fueron encontradas en áreas forestales no perturbadas. Y siendo así unas 101 especies conocidas en Guyana, pertenecientes a las subfamilias *Conocephalinae*, *Listroscelidinae*, *Phaneropterinae*, *Pseudophyllinae*. (Naskrecki & Piotr, 2025, pp.24-30)

Hacer mención también a un estudio fuera de la región neotropical, es decir en Australia. En donde el autor (Rentz, 2010), ha realizado hasta el momento la única guía de Tettigoniidae publicada, y en donde el autor menciona aspectos generales sobre sus comportamientos, biología, sonidos y hábitats de estos esperanzas y además de presentar guías para determinar algunas especies de las subfamilias: *Listroscelidinae*, *Hexacentrinae*, *Tympanophorinae*, *Austrosaginae*, *Conocephalinae*, *Microtettigoniinae*, *Meconematinae*, *Tettigoniinae*, *Pseudophyllinae*, *Phyllophorinae*, *Mecopodinae*, *Phaneropterinae*, *Zaprochilinae* y *Phasmodinae*. (pp.1-208)

CAPITULO III

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Área de estudio

La presente investigación se realizó en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia (C.I.N.T.A.), dependiente de la universidad amazónica de pando (U.A.P.), el cual fue fundado en el 2006 como el primer centro de prácticas del Área de Ciencias Biológicas y Naturales (A.C.B.N.), en las coordenadas: 11°12'08.5"S 68°42'58.1"W.

Este centro, está ubicado en Gran Chaco, municipio de Porvenir, a 25km de cobija, abarcando una extensión de 60 hectáreas y fue adquirido en 2007 para proporcionar un espacio dedicado a la investigación y prácticas.

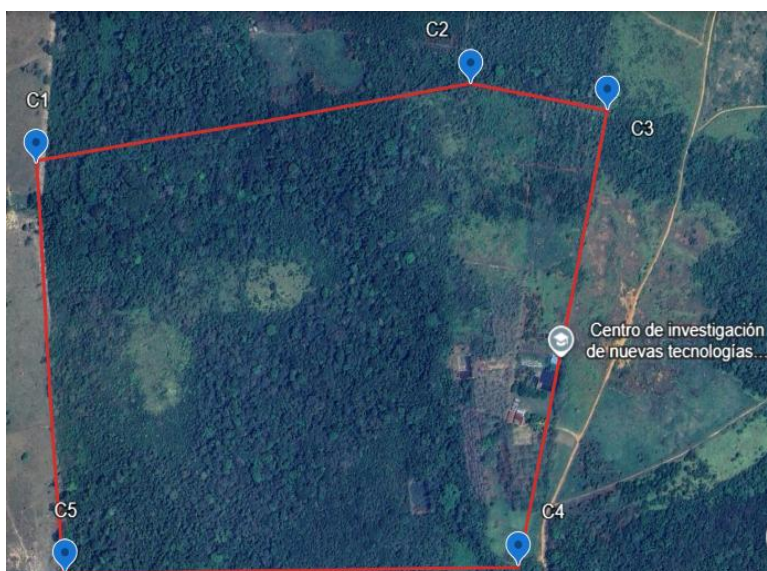
Los responsables que elaboraron el proyecto de compra de la propiedad, así como el equipamiento de los centros de prácticas, fueron los Ing. Ezequiel Salvatierra Lora e Ing. Griseldo Carpio Tancara.

Diversas investigaciones ya se han desarrollado, entre las que destacan estudios en horticultura (cultivos como ají, cebolla y tomate), entomología (insectos) y sistemas agroforestales.

Estas investigaciones han sido realizadas principalmente por estudiantes a través de tesis y trabajos dirigidos.

A continuación, en la figura 5 se presenta la delimitación del área de estudio del centro de investigación de nuevas tecnologías para la amazonia (C1; 11°11'59"S 68°43'27"W, C2; 11°11'55"S 68°43'03"W, C3; 11°11'56"S 68°42'55"W, C4; 11°12'19"S 68°43'00"W, C5; 11°12'20"S 68°43'25"W)

Figura 5 Delimitación del área de estudio; el centro de investigación de nuevas tecnologías para la amazonia



Fuente: Elaboración propia adaptado de Google earth

3.2. Materiales

Tabla 3 *Materiales utilizados*

Materiales de Captura	Materiales de Conservación	de	Materiales de Apoyo	Equipo Logístico
Red entomológica	Frascos de colecta		Guía de identificación	Motocicleta de transporte
	Caja entomológica		Avenza maps (GPS)	Gasolina
	Plastoformo		Marcadores	Linternas
	Alfileres comunes		Hojas bond	Machete
	Alfileres entomológicos		Cámara celular	
	Pinzas		Computadora	
	Insecticida		Impresora	
	Guantes		Estereoscopio	
	Barbijo		Lampara	

Fuente: Elaboración propia

3.3. Marco metodológico

3.3.1. Enfoque de la investigación

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, la cual se define como la recopilación de información numérica para evaluar hipótesis mediante mediciones y procedimientos estadísticos, con el fin de identificar tendencias y verificar teorías (Hernandez et al., 2006, p.5)

3.3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación empleada es de tipo descriptiva, en donde se suele describir los atributos o particularidades de un fenómeno o situación investigada (Salkind, 1998, p.11)

3.3.3. Técnicas de investigación

La técnica de investigación utilizada fue la técnica de observación, la cual consiste en observar, fenómenos, hechos, casos, objetos, acciones y comportamientos con el fin de obtener la información necesaria para la investigación. (Redacción CN, 2023)

3.3.4. Diseño de investigación

El diseño de la presente investigación es no experimental, que se caracteriza por la observación de fenómenos, sin manipular variables en su entorno natural y centrándose en analizar e interpretar datos (El Glosario Sage de las Ciencias Sociales y del Comportamiento, 2009)

3.3.5. Población y muestra

La población estudiada es la familia tettigoniidae-esperanza del centro de investigación de nuevas tecnologías para la amazonia, en la que población se define como el conjunto de individuos u objetos que se llegue a desear conocer en una investigación (Pineda et al., 1994) y la muestra son los individuos de la familia tettigoniidae-esperanza recolectadas en ambas áreas de estudio del centro de investigación de nuevas tecnologías para la amazonia, y en

donde la muestra se define como un subconjunto o parte del universo o población en que se llevara a cabo la investigación (López, 2004)

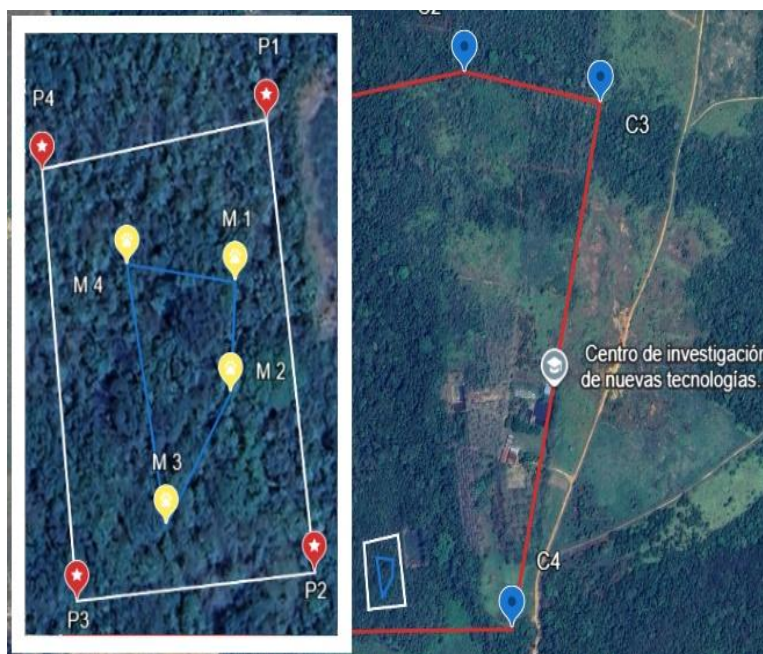
3.3.6. Periodo y sitio del muestreo

Tabla 4 *El periodo, fecha y sitio de muestreo*

Periodo	Fechas	Año	Sítios
Temporada seca	27 y 28 de septiembre	2024	área 1: bosque secundario
Temporada seca	03 y 04 de octubre	2024	área 2: zona abierta
Temporada lluviosa	26 y 27 de noviembre	2024	área 1: bosque secundario
Temporada lluviosa	27 y 28 de diciembre	2024	área 2: zona abierta

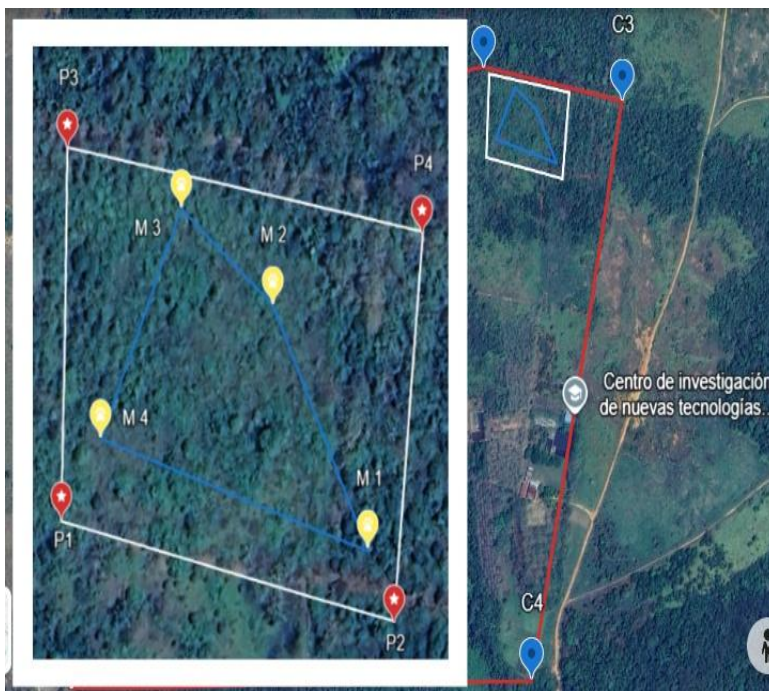
Fuente: Elaboración propia

Figura 6 *Área 1; Bosque secundario y sus puntos de muestreos*



Fuente: Elaboración propia adaptado de Google earth

Figura 7 Área 2; Zona abierta y sus puntos de muestreos



Fuente: Elaboración propia adaptado de Google earth

3.3.7. Procedimiento del muestreo

El presente trabajo de campo se llevó a cabo entre los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre del año 2024, entre los periodos de sequía y lluvia, en horarios nocturnos de 00:00 am a 03:00 am, entre los días mencionados en la tabla 4.

El muestreo utilizado fue el aleatorio simple o al azar como lo indica Mostacedo (2000), debido a que este muestreo se utiliza cuando existe poca información sobre las características de una población a estudiar. Por cada punto de muestreo el esfuerzo es de 45 minutos.

Para el sitio 1 de bosque secundario como lo indica la figura 6, se delimito un área con las siguientes coordenadas (P1; $11^{\circ}12'15''S$ $68^{\circ}43'07''W$, P2; $11^{\circ}12'18''S$ $68^{\circ}43'06''W$, P3; $11^{\circ}12'18''S$ $68^{\circ}43'08''W$ y P4; $11^{\circ}12'15''S$ $68^{\circ}43'08''W$). y dentro de ese sitio se tomaron 4 puntos de muestreos seleccionados al azar, los cuales fueron (M 1; $11^{\circ}12'16''S$ $68^{\circ}43'07''W$, M 2; $11^{\circ}12'17''S$ $68^{\circ}43'07''W$, M 3; $11^{\circ}12'18''S$ $68^{\circ}43'07''W$ y M 4; $11^{\circ}12'16''S$ $68^{\circ}43'08''W$), contando con un perímetro de 140,73 m y una superficie de 933,32 m².

Para el sitio 2 de zona abierta como lo indica la figura 7, se delimito el área con las siguientes coordenadas (P1; $11^{\circ}11'58''S$ $68^{\circ}43'03''W$, P2; $11^{\circ}11'59''S$ $68^{\circ}42'59''W$, P3; $11^{\circ}11'55''S$

68°43'03"W y P4; 11°11'56"S 68°42'58"W). y en el sitio se tomó 4 puntos de muestreos seleccionados al azar, los cuales fueron (M 1; 11°11'59"S 68°42'59"W, M 2; 11°11'56"S 68°43'00"W, M 3: 11°11'56"S 68°43'01"W y M 4; 11°11'58"S 68°43'02"W), con un perímetro de 289,89 m y una superficie de 4.204,04 m².

En ambos sitios de muestreos se realizó las observaciones y colecta en un radio de 12 metros por cada punto seleccionado. Para la captura de los especímenes, se utilizó la captura manual y red entomológica, y sin trampas de luz a pesar de ser siempre recomendado en estudios de insectos, en este caso se tomó en consideración a (Rentz, 2010), la cual da entender que la fuente de luz suele atraer demasiados depredadores.

Y tal y como lo indican los autores principales del documento, se llegó a inspeccionar diversos microhábitats como ser observar detenidamente todo alrededor revisando tanto el suelo, troncos, corteza y las hojas de abajo y de arriba de la vegetación y además de orientarse un poco mediante cantos y así también poder localizarlos y capturarlos como corresponde.

Cada ejemplar colectado fue colocado individualmente en un frasco de plástico debidamente etiquetado. Al día siguiente, los individuos fueron inactivados mediante la aplicación controlada de vapores de insecticida, siguiendo los procedimientos estándar para su manejo y posterior preservación entomológica..

Figura 8 *Captura de Tettigoniidae escondidas entre las hojarascas y arbustos cerca del suelo*



Fuente: Elaboración propia

Figura 9 *Tettigoniidae* capturados y colocado en los recipientes y haciendo los registros



Fuente: Elaboración propia

Figura 10 *Tettigoniidae anaulacomera* alimentándose de hojas



Fuente: Elaboración propia

Figura 11 Pareja de Tettigoniidae realizando su apareamiento donde el macho introduce su espermatóforo a la hembra



Fuente: Elaboración propia

3.3.8. Montaje e identificación

Cada individuo de esperanza fue llevado al laboratorios de zoología del Área de Ciencias Biológicas y Naturales de la Universidad Amazónica de Pando, con el fin de realizar el montaje correspondiente a las cajas entomológicas, y ordenar en primera por subfamilias, claro revisando sus guías de claves taxonómicas de los autores Nickle (1992) y Montealegre Z. F., (1997), además de obtener apoyo internacional en comunicación vía virtual de los entomólogos Gustavo Tavares y Oscar Cadena, con su ayuda para una mejor identificación de esperanzas.

Y cabe mencionar que también se ha revisado mucho la Orthoptera Species Fiel, la cual cuenta con varios autores que la respaldan con valiosa información de los Ortopteros, y claro también los esperanzas, en donde sirve como una fuente de confirmación a la hora de ver fotos y comparar las especies colectadas con las observadas en distintas partes de todo el mundo.

Figura 12 *Montaje y etiquetado de los Tettigoniidae en sus cajas entomológicas*



Fuente. Elaboración propia

Figura 13 *Armado de cajas para la toma de fotografías para las Tettigoniidae capturados*



Fuente: Elaboración propia

3.3.9. Comparación de índices de diversidad

3.3.9.1. Índice de diversidad de Shannon-wiener

Para calcular la diversidad de especies, se utilizaron el índice de diversidad con el fin de obtener los datos requeridos según los objetivos. De este modo, se obtendrá la abundancia,

que corresponde al número de individuos, y la riqueza, que se refiere al número de especies pertenecientes a un grupo. (Mostacedo, 2000, p.43).

Seguido del índice de shannon-wiener, el cual se utiliza para determinar la diversidad de especies de un hábitat específico. Con la fórmula:

$$H' = - \sum Pi * Ln Pi$$

Donde:

H= Índice de diversidad de shannon-wiener

Pi= Abundancia relativa

Ln= Logaritmo natural

2.3.9.2. Índice de equidad de pielou

El índice de equidad de Pielou se utilizó para medir la proporción de la diversidad observada en relación con la máxima diversidad esperada. (Carmona, 2013, p.22). Con la fórmula:

$$J = \frac{H}{\ln(S)}$$

Donde:

J= Índice de la equitatividad

H= Índice de Shannon

S= Riqueza de especies

0 = baja equitatividad y 1 = máxima equitatividad

3.3.9.3. Índice de similaridad

Para el índice de similaridad se podrá comparar las estaciones su presencia y ausencia de las especies encontradas. (Mostacedo, 2000, p.48). con la fórmula:

$$Is = \frac{2C}{A + B} * 100$$

Donde:

Is= Índice de Sorensen

A= Número de especies encontradas en la comunidad A

B= Número de especies encontradas en la comunidad B

C= Número de especies comunes en ambas localidades

CAPITULO IV

4. RESULTADOS

4.1. Identificación de Tettigoniidae Orthoptera en estación seca y lluviosa del Centro de investigación de Nuevas Tecnologías

Tabla 5 *Tettigoniidae* identificados en diferentes áreas y temporada

N°	Géneros	Bosque secundario (Temp. seca)	Zona abierta (Temp. seca)	Bosque secundario (Temp. lluvia)	Zona abierta (Temp. lluvia)	Total
1	<i>Conocephalus</i>	2	14	3	41	60
2	<i>Hyperomerus</i>	2	-	-	-	2
3	<i>Copiphora</i>	-	1	-	2	3
4	<i>Morfoespecie 1</i>	-	-	2	-	2
5	<i>Anaulacomera</i>	3	-	6	3	12
6	<i>Ceraia</i>	1	-	-	-	1
7	<i>Euthyrrhachis</i>	1	-	-	-	1
8	<i>Hyperphrona</i>	1	-	-	-	1
9	<i>Itarissa</i>	-	-	-	1	1
10	<i>Phylloptera</i>	-	-	-	1	1
11	<i>Tomeophera</i>	-	1	5	4	10
12	<i>Viadana</i>	1	-	-	-	1
13	<i>Brachyteleutias</i>	-	2	5	4	11
14	<i>Morfoespecie 2</i>	-	-	1	-	1

15	<i>Rhinischia</i>	1	-	-	-	1
16	<i>Phlugis</i>	1	-	2	3	6
17	<i>Phlugiola</i>	-	1	-	-	1
18	<i>Typophyllum</i>	-	-	1	-	1
	Total	13	19	25	59	

Fuente: Elaboracion propia.

Los resultados demuestran que la diversidad de Tettigoniidae varía significativamente entre hábitats y temporadas, siendo la temporada lluviosa la de mayor abundancia y riqueza específica.

La zona abierta concentró la mayor cantidad de individuos debido a la dominancia de *Conocephalus*, mientras que el bosque secundario albergó una mayor diversidad de géneros, reflejando un entorno ecológicamente más equilibrado y estructurado.

En conjunto, estos datos evidencian que las esperanzas son excelentes bioindicadoras de las condiciones ambientales, mostrando mayor diversidad en hábitats conservados y mayor abundancia en áreas abiertas y húmedas.

4.2. Composición taxonómica de los Tettigoniidae de temporada seca y lluviosa del centro de investigación de nuevas tecnologías

Tabla 6 *La composición taxonómica de cada genero de Tettigoniidae registrado*

N	Orden	Familia	Subfamilia	Tribu	Subtribu	Genero
1	Orthoptera	Tettigoniidae	Conocephalinae	Conocephalini	-	<i>Conocephalus</i> "Thunberg, 1815"
2	Orthoptera	Tettigoniidae	Conocephalinae	Agraeccini	-	<i>Hyperomerus</i> "Redtenbacher, 1891"

3	Orthoptera	Tettigoniidae	Conocephalinae	Copiphorini	-	<i>Copiphora</i> "Serville, 1831"
4	Orthoptera	Tettigoniidae	Conocephalinae	Copiphorini	-	Morfoespecie 1
5	Orthoptera	Tettigoniidae	Phaneropterinae	Phaneropterini	Anaulacomerina	<i>Anaulacomera</i> "Stål, 1873"
6	Orthoptera	Tettigoniidae	Phaneropterinae	Scudderiini	-	<i>Ceraia</i> "Brunner von Wattenwyl, 1891"
7	Orthoptera	Tettigoniidae	Phaneropterinae	Ectemnini	-	<i>Euthyrrhachis</i> "Brunner von Wattenwyl, 1878"
8	Orthoptera	Tettigoniidae	Phaneropterinae	Phyllopterini	Phyllopterina	<i>Hyperphrona</i> "Brunner von Wattenwyl, 1878"
9	Orthoptera	Tettigoniidae	Phaneropterinae	Phyllopterini	Phyllopterina	<i>Itarissa</i> "Walker, 1869"
10	Orthoptera	Tettigoniidae	Phaneropterinae	Phyllopterini	Phyllopterina	<i>Phylloptera</i> "Serville, 1831"
11	Orthoptera	Tettigoniidae	Phaneropterinae	Phaneropterini	Viadanina	<i>Tomeophera</i> "Brunner von Wattenwyl, 1878"
12	Orthoptera	Tettigoniidae	Phaneropterinae	Phaneropterini	Viadanina	<i>Viadana</i> "Walker, 1869"
13	Orthoptera	Tettigoniidae	Pseudophyllinae	Teleutiini	-	<i>Brachyteleutias</i> "Beier, 1960"

14	Orthoptera	Tettigoniidae	Pseudophyllinae	Teleutiini	-	Morfoespecie 2
15	Orthoptera	Tettigoniidae	Pseudophyllinae	Pleminiini	-	Rhinischia "Beier, 1954"
16	Orthoptera	Tettigoniidae	Meconematinae	Phlugidini	-	Phlugis "Stål, 1861"
17	Orthoptera	Tettigoniidae	Meconematinae	Phlugidini	-	Phlugiola "Karny, 1907"
18	Orthoptera	Tettigoniidae	Pterochrozinae	-	-	Typophyllum "Serville, 1838"

Fuente: Elaboracion propia.

La composición obtenida evidencia que el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia (C.I.N.T.A.) alberga una diversidad representativa de Tettigoniidae amazónicos, con especies indicadoras de distintos niveles de cobertura vegetal y conservación ambiental.

4.2.1. Especies de Tettigoniidae distribuidas por departamentos en Bolivia en relación a los géneros encontrados

Tabla 7 Departamentos de Bolivia con registro de Tettigoniidae

N°	Subfamilia	Géneros	Registro para Bolivia	
			Departamentos	Especies
1	<i>Conocephalinae</i>	<i>Conocephalus</i>	Potosí y Santa Cruz	<i>C. borelli</i> y <i>C. longipes</i>
2	<i>Conocephalinae</i>	<i>Hyperomerus</i>	-	-
3	<i>Conocephalinae</i>	<i>Copiphora</i>	Santa Cruz	<i>C. brevipennis</i>, <i>C. 40oriácea</i> y <i>C. steinbachi</i>
4	<i>Conocephalinae</i>	<i>Morfoespecie 1</i>	-	-

5	<i>Phaneropterinae</i>	<i>Anaulacomera</i>	La Paz	<i>A. boliviana</i>
6	<i>Phaneropterinae</i>	<i>Ceraia</i>	Santa Cruz y La Paz	<i>C. amoro</i> y <i>C. maxima</i>
7	<i>Phaneropterinae</i>	<i>Euthyrrhachis</i>	Potosí	<i>E. consobrina elson</i> y <i>E. gigliotosi</i>
8	<i>Phaneropterinae</i>	<i>Hyperphrona</i>	Santa Cruz y La Paz	<i>H. abdominalis</i> y <i>H. striolata</i>
9	<i>Phaneropterinae</i>	<i>Itarissa</i>	-	-
10	<i>Phaneropterinae</i>	<i>Phylloptera</i>	La Paz y Santa Cruz	<i>P. serva</i> , <i>P. 41oriácea</i> y <i>P. lineapurpurea</i>
11	<i>Phaneropterinae</i>	<i>Tomeophera</i>	Santa Cruz	<i>T. ovatipennis</i> y <i>T. semilata</i>
12	<i>Phaneropterinae</i>	<i>Viadana</i>	Santa Cruz y Potosí	<i>V. abbreviata</i> , <i>V. decora</i> , <i>V. amoro</i> , <i>V. brasiliensis</i> y <i>V. griffinii</i>
13	<i>Pseudophyllinae</i>	<i>Brachyteleutias</i>	La Paz y Beni	<i>B. flavosignatus</i> , <i>B. guentheri</i> , <i>B. oculatus</i> , <i>B. pallidevittatus</i> , <i>B. pulcher</i> y <i>B. steinbachi</i>
14	<i>Pseudophyllinae</i>	<i>Morfoespecie 2</i>	-	-
15	<i>Pseudophyllinae</i>	<i>Rhinischia</i>	Santa Cruz	<i>R. nigriventris</i>
16	<i>Meconematinae</i>	<i>Phlugis</i>	Santa Cruz	<i>P. irregularis</i>
17	<i>Meconematinae</i>	<i>Phlugiola</i>	-	-
18	<i>Pterochrozinae</i>	<i>Typophyllum</i>	Santa Cruz, Beni y La Paz	<i>T. abruptum</i> , <i>T. lacinipenne</i> , <i>T. inflatum</i> y <i>T. laciniosum</i>

Fuente: Elaboracion propia.

De acuerdo a los datos de los registros de los Tettigoniidae obtenidos de la orthoptera species file, nuestra región pandina no tiene ningún reporte de alguna esperanza en relación con los géneros obtenidos del C.I.N.T.A., siendo que de algún modo para Bolivia es bastante poco los registros y destacándose las especies de los géneros *Brachyteleutias* y *Typophyllum*,

siendo que la mayoría de estas especies pueden ser preferentemente endémicas de Bolivia, debido a los registros con los otros países.

4.3. La diversidad de Tettigoniidae en la estación seca y lluviosa

Tabla 8 Índice de Shannon-wiener, del área 1, en temporada seca

Géneros	Nº	Pi	LnPi	Pi*LnPi	Total
<i>Hyperomerus</i>	2	0,15385	-1,8718	-0,28797	
<i>Conocephalus</i>	2	0,15385	-1,8718	-0,28797	
<i>Phlugis</i>	1	0,07692	-2,5649	-0,1973	
<i>Viadana</i>	1	0,07692	-2,5649	-0,1973	
<i>Anaulacomera</i>	3	0,23077	-1,4663	-0,33839	
<i>Hyperphrona</i>	1	0,07692	-2,5649	-0,1973	
<i>Euthyrrhachis</i>	1	0,07692	-2,5649	-0,1973	
<i>Ceraia</i>	1	0,07692	-2,5649	-0,1973	
<i>Rhinischia</i>	1	0,07692	-2,5649	-0,1973	
Total	13	1		-2,09815	H=2,09815

Fuente: Elaboracion propia.

El área 1 de bosque secundario durante la temporada seca presenta una diversidad moderada de Tettigoniidae, con una distribución de abundancia desigual, pero con varios géneros representados, lo que sugiere un ecosistema con variedad taxonómica, pero con predominancia de ciertos géneros.

Tabla 9 Índice de Shannon-wiener, del área 2, en temporada seca

Géneros	Nº	Pi	LnPi	Pi*LnPi	Total
<i>Copiphora</i>	1	0,05263	-2,9444	-0,15497	

<i>Conocephalus</i>	14	0,73684	-0,3054	-0,22502	
<i>Phlugis</i>	1	0,05263	-2,9444	-0,15497	
<i>Tomeophera</i>	1	0,05263	-2,9444	-0,15497	
<i>Brachyteleutias</i>	2	0,10526	-2,2513	-0,23698	
Total	19	1		-0,92691	H=0,92691

Fuente: Elaboracion propia.

El área 2, correspondiente a pastizales y barbechos durante la temporada seca, presenta una diversidad baja de Tettigoniidae, con un claro predominio del género *Conocephalus* y escasa representación de otros géneros, lo que indica una comunidad menos equilibrada y menos diversa.

Tabla 10 Índice de Shannon-wiener, del área 1, en la temporada lluviosa

Géneros	N°	Pi	LnPi	Pi*LnPi	Total
<i>Conocephalus</i>	3	0,12	-2,1203	-0,25443	
<i>Morfoespecie 1</i>	2	0,08	-2,5257	-0,20206	
<i>Phlugiola</i>	2	0,08	-2,5257	-0,20206	
<i>Tomeophera</i>	5	0,2	-1,6094	-0,32189	
<i>Anaulacomera</i>	6	0,24	-1,4271	-0,34251	
<i>Brachyteleutias</i>	5	0,2	-1,6094	-0,32189	
<i>Morfoespecie 2</i>	1	0,04	-3,2189	-0,12876	
<i>Typophyllum</i>	1	0,04	-3,2189	-0,12876	
Total	25	1		-1,90234	H=1,90234

Fuente: Elaboracion propia.

El área 1 de bosque secundario durante la temporada lluviosa presenta una diversidad media-alta de Tettigoniidae, con una comunidad relativamente equilibrada en la distribución de géneros y una riqueza notable, lo que sugiere condiciones ambientales favorables para la diversidad de estos insectos en esta estación.

Tabla 11 Índice de Shannon-wiener, del área 2, en la temporada lluviosa

Géneros	Nº	Pi	LnPi	Pi*LnPi	Total
<i>Conocephalus</i>	41	0,69492	-0,364	-0,25293	
<i>Copiphora</i>	2	0,0339	-3,3844	-0,11473	
<i>Phlugis</i>	3	0,05085	-2,9789	-0,15147	
<i>Tomeoptera</i>	4	0,0678	-2,6912	-0,18246	
<i>Anaulacomera</i>	3	0,05085	-2,9789	-0,15147	
<i>Phylloptera</i>	1	0,01695	-4,0775	-0,06911	
<i>Itarissa</i>	1	0,01695	-4,0775	-0,06911	
<i>Brachyteleutias</i>	4	0,0678	-2,6912	-0,18246	
	59	1		-1,17373	H=1,17373

Fuente: Elaboracion propia.

El área 2, durante la temporada lluviosa, presenta una diversidad baja a media de Tettigoniidae, caracterizada por una fuerte dominancia de *Conocephalus* y una baja representación de otros géneros, lo que indica una comunidad con menor equilibrio en comparación con el área 1.

Tabla 12 Índice de equidad de Pielou, del área 1, en temporada seca

Área 1 - Temporada Seca		
Índice de Shannon-Wiener	Riqueza de especies	Ln(S)

2,09815	9	2,19722
$J= H/Ln(S)$		0,95491

Fuente: Elaboracion propia.

El área 1 durante la temporada seca presenta una comunidad de Tettigoniidae con alta riqueza, diversidad moderada a alta y una distribución muy equitativa de los individuos entre los géneros. Esto sugiere un ecosistema con buena variedad y balance entre las especies presentes.

Tabla 13 *Índice de equidad de Pielou, del área 2, en temporada seca*

Área 2 - Temporada Seca		
Índice de Shannon- Wiener	Riqueza de especies	Ln(S)
0,92691	5	1,60944
$J= H/Ln(S)$		0,57592

Fuente: Elaboracion propia.

Fuente: Elaboracion propia.

El área 2 durante la temporada seca presenta una comunidad de Tettigoniidae con baja riqueza, baja diversidad y una distribución desigual de individuos entre los géneros. Esto sugiere un ecosistema menos equilibrado y menos diverso en comparación con el área 1, posiblemente influenciado por las características propias de pastizales y barbechos.

Tabla 14 *Índice de equidad de Pielou, del área 1, en la temporada lluviosa*

Área 1 - Temporada Lluviosa		
Índice de Shannon- Wiener	Riqueza de Especies	Ln(S)
1,90234	8	2,07944

J= H/Ln(S)	0,91483
-------------------	---------

Fuente: Elaboracion propia.

El área 1 durante la temporada lluviosa presenta una comunidad de Tettigoniidae con alta riqueza, diversidad media-alta y una distribución equitativa de individuos entre los géneros. Esto indica condiciones ambientales que favorecen la diversidad y el equilibrio en la composición de la comunidad durante la estación lluviosa.

Tabla 15 Índice de equidad de Pielou, del área 2, en la temporada lluviosa

Área 2 - Temporada Lluviosa		
Índice de Shannon-Wiener	Riqueza de especies	Ln(S)
1,17373	8	2,07944
J= H/Ln(S)	0,56444	

Fuente: Elaboracion propia.

El área 2 durante la temporada lluviosa muestra una comunidad con moderada riqueza, pero con baja diversidad y baja equidad. Esto sugiere que, aunque hay varios géneros presentes, unos pocos son predominantes, posiblemente debido a condiciones ambientales menos favorables para una distribución equilibrada, o a la dominancia de especies oportunistas.

Tabla 16 Índice de similaridad entre área 1 y 2 de la temporada seca

N°	Géneros	Bosque secundario (Temp. seca)	Zona abierta (Temp. seca)	Formula y cálculos
1	<i>Conocephalus</i>	2	14	$IS = 2c / A+B * 100$
2	<i>Hyperomerus</i>	2	-	
3	<i>Copiphora</i>	-	1	

4	<i>Morfoespecie 1</i>	-	-	
5	<i>Anaulacomera</i>	3	-	
6	<i>Ceraia</i>	1	-	IS=Índice de Sorensen
7	<i>Euthyrrhachis</i>	1	-	A= Número de especies encontradas en la comunidad A
8	<i>Hyperphrona</i>	1	-	B= Número de especies encontrados en la comunidad B
9	<i>Itarissa</i>	-	-	C= Número de especies comunes en ambas localidades
10	<i>Phylloptera</i>	-	-	
11	<i>Tomeophera</i>	-	1	
12	<i>Viadana</i>	1	-	
13	<i>Brachyteleutias</i>	-	2	
14	<i>Morfoespecie 2</i>	-	-	
15	<i>Rhinischia</i>	1	-	
16	<i>Phlugis</i>	1	-	
17	<i>Phlugiola</i>	-	1	IS = 2(1) / 9+5 * 100% = 14,3%
18	<i>Typophyllum</i>	-	-	
	Total	13	19	

Fuente: Elaboracion propia.

Durante la temporada seca, el índice de similaridad entre los sitios fue de apenas 14,3%, lo que evidencia una muy baja coincidencia en la composición de géneros entre el Sitio 1 y el Sitio 2.

A pesar de que ambos sitios presentan una determinada riqueza de especies, solo comparten un género en común, reflejando diferencias marcadas en la estructura de sus comunidades.

Este bajo nivel de similitud sugiere que los sitios presentan condiciones ecológicas contrastantes, posiblemente relacionadas con diferencias en la vegetación, el tipo de microhábitats, la disponibilidad de humedad residual, o incluso en el grado de perturbación antrópica.

Cada sitio podría estar ofreciendo recursos específicos o condiciones ambientales particulares que seleccionan de forma diferenciada a las especies presentes.

Desde una perspectiva ecológica, este patrón implica que la diversidad beta (diferencias entre sitios) es alta durante la temporada seca, y, por lo tanto, ambos sitios deben considerarse complementarios en términos de conservación.

Cada uno alberga géneros únicos, lo que subraya la importancia de proteger ambas áreas para mantener la diversidad regional. Además, este resultado resalta cómo la estacionalidad influye en la estructura comunitaria de los Tettigoniidae, promoviendo una mayor diferenciación espacial en épocas de menor humedad y recursos más limitados.

Tabla 17 Índice de similitud entre área 1 y 2 de la temporada lluviosa

Nº	Géneros	Bosque secundario (Temp. lluvia)	Zona abierta (Temp. lluvia)	Formula y cálculos
1	<i>Conocephalus</i>	3	41	$IS = 2c / A+B * 100\%$
2	<i>Hyperomerus</i>	/	/	
3	<i>Copiphora</i>	/	2	
4	<i>Morfoespecie 1</i>	2	/	
5	<i>Anaulacomera</i>	6	3	IS = Índice de Sorensen
6	<i>Ceraia</i>	/	/	A = Número de especies encontradas en la comunidad A
7	<i>Euthyrrhachis</i>	/	/	B = Número de especies encontrados en la comunidad B
8	<i>Hyperphrona</i>	/	/	C = Número de especies comunes en ambas localidades

9	<i>Itarissa</i>	/	1
10	<i>Phylloptera</i>	/	1
11	<i>Tomeophera</i>	5	4
12	<i>Viadana</i>	/	/
13	<i>Brachyteleutias</i>	5	4
14	<i>Morfoespecie 2</i>	1	/
15	<i>Rhinischia</i>	/	/
16	<i>Phlugis</i>	2	3
17	<i>Phlugiola</i>	/	/
18	<i>Typophyllum</i>	1	/
Total		25	59

$$IS = 2(5) / 8+8 * 100\% = 62,5\%$$

Fuente: Elaboracion propia.

Durante la temporada lluviosa, el índice de similaridad entre los sitios aumentó a 62,5%, indicando una moderada similitud en la composición de géneros presentes. Este valor sugiere que más de la mitad de los géneros registrados se encuentran en ambos sitios, lo que refleja un patrón de distribución compartido durante esta época del año.

Este incremento en la similaridad puede atribuirse a condiciones ambientales más homogéneas generadas por las lluvias, como el aumento de la humedad, la mayor densidad de cobertura vegetal y la mayor disponibilidad de microhábitats y recursos tróficos. Estos factores favorecen la presencia y dispersión de géneros más generalistas o con una mayor plasticidad ecológica, capaces de adaptarse a distintos ambientes dentro del mismo gradiente ecológico. Desde una perspectiva ecológica, este patrón podría implicar una mayor conectividad entre hábitats durante la época lluviosa, lo que facilita el movimiento y establecimiento de especies entre sitios.

Además, la mayor presencia de géneros comunes puede estar asociada a un aumento de la competencia interespecífica, así como a una reducción de las restricciones ecológicas que habitualmente diferencian los sitios en la temporada seca. En conjunto, estos resultados podrían ser indicativos de una mayor resiliencia ecológica del ensamble de Tettigoniidae ante los cambios estacionales, particularmente en contextos de elevada humedad y disponibilidad de recursos.

CAPITULO V

5. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el área de bosque secundario durante la estación seca revelan una diversidad moderada de Tettigoniidae, con predominancia de la subfamilia Phaneropterinae. Esta tendencia coincide con lo descrito por Montealegre (2009), quien señala que las especies de Phaneropterinae presentan adaptaciones morfológicas y acústicas que les permiten aprovechar mejor los microhábitats vegetales complejos, como los que se encuentran en bosques secundarios.

La baja abundancia total y la presencia de varios géneros con un solo individuo sugieren que la comunidad podría estar en un proceso inicial de recolonización, típico de áreas de bosque secundario que aún se encuentran en recuperación. Esto está en línea con los planteamientos de Chazdon (2008) y Holl (2007), quienes describen cómo los bosques secundarios en etapas tempranas presentan comunidades faunísticas en dinámica de colonización y expansión, condicionadas por la disponibilidad de recursos y la estructura vegetal en recuperación.

Finalmente, el muestreo nocturno realizado entre medianoche y la madrugada permitió captar la actividad típica de los Tettigoniidae, que son insectos principalmente nocturnos. (Walker, 1974) señala que la actividad acústica y comportamental de las esperanzas ocurre mayormente durante la noche, lo que facilita su detección y estudio en estas franjas horarias. Estudios más recientes, como los de (Montealegre & Morris, 1999), enfatizan que esta actividad nocturna está relacionada con estrategias reproductivas y de evitación de depredadores, factores que también podrían influir en la distribución y abundancia observadas.

Los resultados obtenidos en las áreas de pastizales y barbechos de la Amazonia durante la estación seca muestran una marcada predominancia del género *Conocephalus*, que representa la mayoría de los individuos registrados. Esta dominancia sugiere que *Conocephalus* está mejor adaptado a las condiciones propias de los hábitats abiertos amazónicos, donde la menor cobertura vegetal y las condiciones microclimáticas particulares influyen en la comunidad de Tettigoniidae. Rentz (1996) menciona que algunas especies dentro de la subfamilia Conocephalinae presentan una gran capacidad de adaptación a ambientes abiertos, lo cual es coherente con la observación en estos ecosistemas amazónicos.

La diversidad moderada y la baja equidad en estas zonas abiertas reflejan patrones similares a los descritos por (Echeverria & Sazima, 2001) en ecosistemas en recuperación o perturbados, donde las comunidades de ortópteros se encuentran dominadas por pocas especies oportunistas. En la Amazonia, este patrón puede estar influenciado por factores como la dinámica de uso del suelo y las condiciones climáticas estacionales, que afectan la disponibilidad de recursos y refugios para estas especies.

El muestreo nocturno fue fundamental para registrar la actividad de estos insectos, ya que muchas especies de Tettigoniidae son nocturnas y emplean estrategias conductuales específicas para evitar la depredación y maximizar el éxito reproductivo (Walker, 1974) (Montealegre & Morris, 1999). Estos comportamientos pueden afectar la distribución y abundancia observadas en los distintos tipos de hábitats amazónicos durante la estación seca.

Durante la estación lluviosa en el área de bosque secundario, la diversidad y abundancia de Tettigoniidae fue notablemente mayor en comparación con la estación seca, lo cual concuerda con estudios previos que vinculan la disponibilidad de recursos y la estabilidad ambiental con el incremento de la biodiversidad en bosques tropicales secundarios (Chazdon, 2008). La presencia de múltiples subfamilias y tribus, especialmente la predominancia de Phaneropterinae, refleja la complejidad estructural del bosque secundario, que ofrece diversos microhábitats y recursos necesarios para sostener comunidades equilibradas y diversas (Montealegre-Z, 2009; Rentz, 1996).

Esta heterogeneidad del hábitat y el aumento de humedad y temperatura durante la estación lluviosa favorecen la actividad y reproducción de estos insectos, como ha sido documentado para ortópteros nocturnos, cuya actividad está adaptada a condiciones ambientales específicas para optimizar la comunicación acústica y minimizar la depredación (Walker, 1974) (Montealegre & Morris, 1999). Además, la mayor equitatividad observada sugiere una distribución más homogénea de los géneros, característica de ecosistemas en condiciones favorables y menos perturbados.

En síntesis, estos resultados confirman que la estación lluviosa propicia condiciones ambientales óptimas que favorecen una mayor riqueza, diversidad y estabilidad en las comunidades de Tettigoniidae, lo que resalta la importancia de conservar los bosques secundarios amazónicos para el mantenimiento de la biodiversidad regional.

Durante la estación lluviosa, la comunidad de Tettigoniidae en pastizales y barbechos mostró una clara dominancia del género *Conocephalus*, lo cual indica su adaptación a hábitats abiertos con condiciones variables propias de la Amazonia. Esta tendencia coincide con lo planteado por (Basset, et. al., 2015), quienes destacan que, en ecosistemas tropicales abiertos, ciertas especies generalistas tienden a dominar debido a su capacidad para aprovechar recursos estacionales y sobrevivir a perturbaciones.

La diversidad observada, aunque con predominancia de unos pocos géneros, refleja la heterogeneidad estructural y funcional del hábitat, en línea con lo reportado por (Novotny, y otros, 2006), quienes resaltan la importancia de la diversidad microambiental para sostener comunidades insectívoras en la Amazonia. Además, la dominancia de *Conocephalus* puede estar asociada a la disponibilidad de nichos específicos que favorecen a este género en ambientes de pastizales y barbechos (Barlow, et. al., 2007).

La actividad nocturna registrada durante el muestreo es coherente con las observaciones de (Janzen, 1983), quien señala que muchos insectos tropicales emplean la noche para minimizar la depredación y optimizar la comunicación acústica, factores clave para su éxito reproductivo y supervivencia. Esta estrategia también ha sido discutida por (Willott & Hassall, 1998) en relación con la adaptación térmica y comportamiento en insectos nocturnos tropicales.

En conjunto, estos hallazgos resaltan la compleja interacción entre tipo de hábitat, dinámica estacional y estrategias ecológicas de los Tettigoniidae, subrayando la necesidad de conservar tanto ambientes abiertos como boscosos para mantener la diversidad funcional en la Amazonia.

CAPITULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Durante la investigación se identificaron 18 géneros de la familia *Tettigoniidae* en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia. En la estación seca se registraron 13 géneros en el área de bosque secundario y 19 géneros en zonas abiertas, mientras que en la estación lluviosa se registraron 25 géneros en bosque secundario y 59 en zonas abiertas. Entre los géneros más representativos se encontraron *Conocephalus*, *Anaulacomera*, *Brachyteleutias*, y *Tomeophera*, destacándose variaciones en su distribución entre las diferentes áreas y estaciones.
- La composición taxonómica reveló que los géneros pertenecen a varias subfamilias: *Conocephalinae*, *Phaneropterinae*, *Pseudophyllinae*, *Meconematinae* y *Pterochrozinae*. Cada género presentó una distribución particular según el área y la estación. *Conocephalus* predominó en zonas abiertas durante ambas estaciones, mientras que *Anaulacomera* mostró mayor abundancia en bosque secundario durante la estación lluviosa. Además, se observó que ciertos géneros como *Brachyteleutias* y *Typophyllum* podrían ser endémicos de Bolivia, dado que no tienen registros significativos en otras regiones.
- El análisis de diversidad usando el índice de Shannon-Wiener y el índice de equidad de Pielou mostró diferencias claras entre las estaciones y áreas.

En la estación seca, el área de bosque secundario presentó diversidad moderada ($H=2,098$, $J=0,9549$), mientras que las zonas abiertas mostraron diversidad baja ($H=0,927$, $J=0,576$).

En la estación lluviosa, el área de bosque secundario alcanzó diversidad media-alta ($H=1,902$, $J=0,915$) y las zonas abiertas diversidad baja-media ($H=1,174$, $J=0,564$).

Los índices de similaridad (Sorensen) evidenciaron que la comunidad de géneros fue más diferenciada durante la estación seca (14,3%) y más homogénea en la lluviosa (62,5%), indicando que la estacionalidad influye en la estructura comunitaria y en la distribución espacial de las especies.

La diversidad de Tettigoniidae es variable según la estación y el tipo de hábitat, con una mayor riqueza y equidad en bosque secundario durante la temporada lluviosa y una predominancia de ciertos géneros en zonas abiertas. Esto sugiere que tanto la estacionalidad como el tipo de vegetación son factores determinantes para la composición y diversidad de estas especies en la región estudiada.

6.2. Recomendaciones

- Se recomienda fomentar la conservación de bosques secundarios dado que estos ambientes presentan mayor riqueza y equidad de especies de *Tettigoniidae*, se recomienda priorizar la conservación y restauración de bosques secundarios dentro del área del Centro de Investigación, para mantener la diversidad y estabilidad de las comunidades de esperanzas.
- Se recomienda realizar monitoreos estacionales periódico de la diversidad de *Tettigoniidae* varía significativamente entre la estación seca y lluviosa, por lo que se sugiere implementar programas de monitoreo continuo durante todo el año. Esto permitirá detectar cambios en la composición de especies y comprender mejor los factores ecológicos que influyen en su distribución.
- Se recomienda la protección de especies endémicas y áreas críticas algunos géneros, como *Brachyteleutias* y *Typophyllum*, presentan registros restringidos en Bolivia, indicando posibles endemismos. Se recomienda identificar y proteger hábitats específicos donde estas especies se encuentren, así como fomentar estudios adicionales sobre su ecología y conservación.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, A., & Barranco, P. (06 de 30 de 2015). Orden Orthoptera. *Idea@-Sea*(46), 1-13. Recuperado el 30 de 05 de 2024, de http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_46.pdf
- Alonso, G. (2019). *Animales Biología*. Recuperado el 30 de 05 de 2024, de <https://animalesbiologia.com/invertebrados/artropodos/ortopteros-orden-orthoptera>
- Bailey, W. J., & Broughton, W. B. (1970). *The mechanics of stridulation in Bush crickets (Tettigoniidae, Orthoptera). II. Conditions for resonance in the tegminal generator. J. Exp. Biol.*
- Barlow, J., Gardner, T., Araujo, I., Avila-Pires, T., Bonaldo, A., Costa, J., & Peres, C. (2007). *Cuantificación del valor de la biodiversidad en bosques tropicales primarios, secundarios y de plantación* (Vol. 104(47)).
- Barrera, J. F. (2002). *El chacuatete del café: una plaga que resurge. El colegio de la frontera Sur*. Mexico. Obtenido de https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/1008/1/0000532051_documento.pdf
- Basset, Y., Cizek, L., Coenoud, P., Didham, R., Novotny, V., Odegaard, F., & Leponce, M. (2015). *Diversidad de artropodos en un bosque tropical*.
- Braun, H. (2023). *Tettigoniidae. Universidad Nacional de la Plata, Biodiversidad de Artrópodos Volumen 6* (Vol. 6). San Miguel de Tucuman, Argentina. Obtenido de (PDF) Tettigoniidae (researchgate.net)
- Brosi, B., Shih, T., & Billadello, L. (2008). *Polinización biótica y cambios en el uso de la tierra en paisajes dominados por humanos. In C. Harvey & J. C. Sáenz (Eds.), Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica*. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. Obtenido de https://portal.amelica.org/ameli/journal/387/3871840008/html/#redalyc_3871840008_ref4
- Camprodón, J., Guixé, D., & Sazatornil, V. (2018). *Manual de Caracterización y Conservación de los Bosques Singulares de Pino Laricio*. (C. d. Forestal, Ed.)

- España. Recuperado el 10 de 04 de 2025, de https://lifepinassa.eu/docs/manual_singulares_castella-WEB.pdf
- Cano, Z., Castellanos, I., Fontana, P., Buzzetti, F., & Mariño, R. (2012). *ORTOPTEROIDES DE OAXACA, MÉXICO: ORTHOPTERA, MANTODEA Y PHASMATODEA*. Universidad Nacional Autónoma de México, México. Recuperado el 08 de 05 de 2025, de <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfGE001.pdf>
- Carmona, V. (2013). *La Diversidad de los Análisis de Diversidad*. Los Angeles, Estados Unidos. Obtenido de https://digitalcommons.lmu.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=1025&context=bio_fac
- Carvajal, V. L. (2020). *Los Tettigoniidae y sus extraordinarias formas*. Ecuador: Departamento de Biología, Escuela Politécnica Nacional. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21190>
- Chazdon, R. L. (2008). *Azary determinismo en la sucesión de bosques tropicales*. En W. P. Carson y S. A. Schnitzer (Eds.), *Ecología de comunidades de bosques tropicales*.
- Cibrian, T. D. (2017). *Fundamentos de Entomología Forestal*. Chapingo.
- Cigliano, M., Braun, H., Eades, D., & Otte, D. (2025). *Archivo de Especies de Orthopteros*. (M. b. Cabrera, Editor) Recuperado el 03 de 05 de 2025, de <http://orthoptera.speciesfile.org/otus/841991/overviewTettigoniidae> Krauss, 1902.<http://orthoptera.speciesfile.org/otus/841537/overview>
- Dorado, A. (2010). *¿Qué es la biodiversidad?* (F. Biodiversidad, Ed.) Madrid, España. Recuperado el 05 de 04 de 2025, de <https://funcagua.org.gt/wp-content/uploads/2020/04/SF.-Qué-es-la-biodiversidad.-Fundación-Biodiversidad.pdf>
- Echeverría, A., & Sazima, I. (2001). *Composición y estructura de comunidades de ortópteros en áreas perturbadas del bosque Atlántico brasileño*. Revista Brasileña de Zoología.
- El Glosario SAGE de las Ciencias Sociales y del Comportamiento. (2009). *Investigación no Experimental cuantitativa*.

- EUROPARC. (2017). Los Bosques Maduros: Características y valor de conservación. 52. Recuperado el 10 de 04 de 2025, de <https://redbosques.eu/wp-content/uploads/2022/01/BOSQUES-MADUROSsintesis-V3.8-1.pdf>
- García, R. (24 de 02 de 2014). Características comparativas entre Época seca y Época Lluviosa en centroamérica. Recuperado el 21 de 04 de 2025, de <https://es.scribd.com/doc/208968208/Caracteristicas-Comparativas-Entre-Epoca-Seca-y-Epoca-Lluviosa-en-Centroamerica>
- Greve, P., & Seneviratne, S. (2015). *Evaluación de Cambios Futuros en la Disponibilidad y Aridez del Agua*. Obtenido de doi:10.1002/2015gl064127
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México: Cuarta edición. Recuperado el 09 de 07 de 2025, de https://www.redalyc.org/journal/5709/570971314003/html/#redalyc_570971314003_ref15
- Hogue, C. L. (1993). *Latinamerican Insects and Entomology*. University of California. Oxford, Inglaterra.
- Holl, K. D. (2007). *Factores que limitan la regeneración de bosques lluviosos tropicales en pastizales abandonados: lluvia de semillas, germinación, microclima y suelo*.
- Janzen, D. (1983). *Comportamiento nocturno y evasión de depredadores en insectos tropicales* (Vol. 14).
- Juste, I. (21 de 03 de 2024). *Ecología Verde*. Recuperado el 10 de 04 de 2025, de <https://www.ecologiaverde.com/tipos-de-bosques-2037.html>
- Kumar, S., Allan, R. P., Zwiers, F., Lawrence, D. M., & Dirmeyer, P. A. (2015). *Revisión de Tendencias en Humedad y Sequedad en la Presencia de Variabilidad Climática Interna y Limitaciones de Agua sobre la Tierra*. Obtenido de doi:10.1002/2015gl066858
- López, P. L. (2004). *Población, muestra y muestreo*. Cochabamba, Bolivia. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012

- Marin, G. L. (2011). *Biodiversidad* (Primera Edición ed.). Caldas, Colombia. Recuperado el 07 de 04 de 2025, de <https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/4770/biodiversidad.pdf>
- Matteucci, & Colma. (1982). *Metodología par el estudio de la Vegetación*. USA. Recuperado el 10 de 04 de 25, de https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/5130/Factores_que_influyen_en_la_composicion.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Melendez, Ramirez, V., Ayala, R., & Delfin, Gonzalez, H. (2015). *Abejas como bioindicadores de perturbaciones en los ecosistemas y el ambiente*. Mexico. Recuperado el 03 de 05 de 2025, de <https://www.researchgate.net/publication/280883462>
- Montealegre, F., Gonzales, R., & Carrejo, N. (1993). *Los Phaneropterinae (Orthoptera: Tettigoniidae) del valle del Cauca presentes en la colección del Museo de entomología de la Universidad del valle*. *Bol. Mus. Ent. Univ. Valle* 3. Valle del Cauca, Colombia.
- Montealegre, Z. F. (1997). *Estudio de la Fauna de Tettigoniidae (Orthoptera: Ensifera) del valle del Cauca*. Valle del Cauca, Colombia.
- Montealegre, Z., & Morris, G. (1999). *Cantos y sistematica de algunos Tettigoniidae de Colombia y Ecuador (Orthoptera: Tettigoniidae: Copiphorini)*.
- Montealegre-Zapata, F. (2009). *Efectos de escala y limitaciones para la producción de sonido de Katydidos (Orthoptera:Tettigoniidae): la morfología del generador restringe los parámetros de la señal* (Vol. 22).
- Morris, G., Klimas, D., & Nickle, D. (1989). *Acoustical signals and systematics of false-leaf katydids from Ecuador (Orthoptera, Tettigoniidae, Pseudophyllinae)*. *Transactions of the American entomological society*.
- Mostacedo, B. (2000). *Manual de Metodos basicos de Muestreo y Analisis en Ecología Vegetal*. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Obtenido de <http://www.bio-nica.info/biblioteca/mostacedo2000ecologiavegetal.pdf>

- Mugleston, J., Naegle, M., Song, H., & Whiting, M. (2018). *A comprehensive Phylogeny of Tettigoniidae (Orthoptera: Ensifera) Reveals Extensive Ecomorph Convergence and Widespread Taxonomic Incongruence*. Oxford University Press on behalf of Entomological Society of America. Recuperado el 22 de 06 de 2025, de Doi: 10.1093/isd/ixy010
- Naskrecki, & Piotr. (2025). *katydids of Selected Sites in the Konashen Community Owned Conservation Area (COCA), Southern Guyana*. Guyana. Obtenido de <https://doi.org/10.1896/054.051.0106>
- Nickle, D. (1992). *Katydid of Panama (Orthoptera: Tettigoniidae) in insect of panamá and Mesoamerica. Selected studies*. Editors: D. Quintero y A. Allelo. Oxford University. Oxford University, Inglaterra.
- Novotny, V., Basset, Y., Miller, S., Weiblen, G., Bremer, B., Cizek, L., & Drozd, P. (2006). *Patrones específicos por gremio de riqueza de especies y especialización del hospedador en redes tróficas planta-herbívoro de un bosque tropical*.
- Orango, O. (2019). *Primer reporte de un polinizador del orden orthoptera en las islas canarias* (Vol. 46).
- Pineda, B., De Alvarado, E., & De Canales, F. (1994). *Metodología de la investigación, manual para el desarrollo de personal de salud* (segunda ed.). Washington. Obtenido de <http://www.scielo.org.bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf>
- Porter, L. M., Irwin, M., Villeda, E., Herrera-salazar, N., & Velasquez-noriega, P. (2025). *Evaluating the nutrition of orthoptera and other insect prey for weddell's saddleback tamarin (Leontocebus weddelli)*.
- Redaccion CN. (11 de 06 de 2023). <https://crecenegocios.com/tecnica-de-observacion/>. Recuperado el 09 de 09 de 2025, de <https://crecenegocios.com/tecnica-de-observacion/>
- Rentz, D. (1996). *La tierra de los saltamontes: abundantes insectos ortopteroides de Australia*. Australia.
- Rentz, D. (2010). *A guide to the katydids of Australia*. *Journal of Insect Conservation*. 14.

- Riguero, A. (24 de 04 de 2024). *Passport Marks*. Recuperado el 02 de 05 de 2025, de <https://passportmarks.com/destinos/mejor-epoca-para-viajar-a-bolivia/>
- Romero, Z., & Rodrigo. (2009). *Los saltamontes pseudophyllinae (Ensifera: tettigoniidae) de las colecciones entomológicas en Colombia*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.14550/6003>
- Salkind, N. (1998). *Metodo de Investigacion*. Mexico.
- Souza-Dias, P., Sperber, C., Costa, M., Mendes, D., Campos, L., Olivier, R., . . . Chamorro-Rengifo, Jesus . (2024). *Cap. 19, Orthoptera Olivier, 1789. Insectos do Brasil: Diversidade e Taxonomia* (2da edicion. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia ed.). Recuperado el 19 de 06 de 2025, de <https://doi.org/10.61818/56330464c19>
- Sultana, R., Panhwar, W., & Wagan, M. (2015). *Description of New Species of Tettigonia (Tettigoniinae: Orthoptera)* (Vol. 47(5)). Pakistan.
- Vergara, O., Jerez, V., & Parra, L. (2006). *Diversidad y patrones de distribucion de coleopteros en la region de Biobio, Chile: una aproximacion preliminar para la conservacion de la diversidad*. Chile. Obtenido de <https://asemafor.cl/la-importancia-de-los-coleopteros-como-bioindicadores/>
- Walker, T. (1974). *Sincronia acustica: dos mecanismos en el grillo arboricola nevado*. *Science*.
- Willott, S., & Hassall, M. (1998). *Biologia termica y comportamiento de insectos en ambientes tropicales* (Vol. 28).
- worldwildlife. (08 de 11 de 2022). *worldwildlife*. Recuperado el 09 de 04 de 2025, de <https://www.worldwildlife.org/descubre-wwf/historias/amazonia-en-crisis-la-perdida-de-bosques-amenaza-a-la-region-y-al-planeta>
- WWF. (2025). *WWF*. Recuperado el 10 de 04 de 2025, de <https://www.wwf.org.bo/paisajes/amazonia/>
- Zamorano, P. (2019). *ALGUNOS DATOS SOBRE LA DESCRIPCIÓN DE NUEVAS ESPECIES EN BOLIVIA DE 2012 A 2016* (Vol. 15 (2)). Mexico.

Zumbado, M. A., & Azofeifa, D. (2018). *Insectos de Importancia Agricola* (Primera Edicion ed.). Heredia, Costa Rica. Recuperado el 09 de 05 de 2025

APENDICES

APENDICE 1. Memoria fotográfica del área de estudio

Figura 1 *Área de estudio compuesta por bosque secundario*



Fuente: Elaboración propia

Figura 2 *Área de estudio compuesta por una zona abierta de pastizales y barbechos*



Fuente: Elaboración propia

APENDICE 2. Memoria fotográfica de individuos de Tettigoniidae identificados en el CINTA

Figura 3. *Tettigoniidae* identificados de la subfamilia *Conocephalinae*

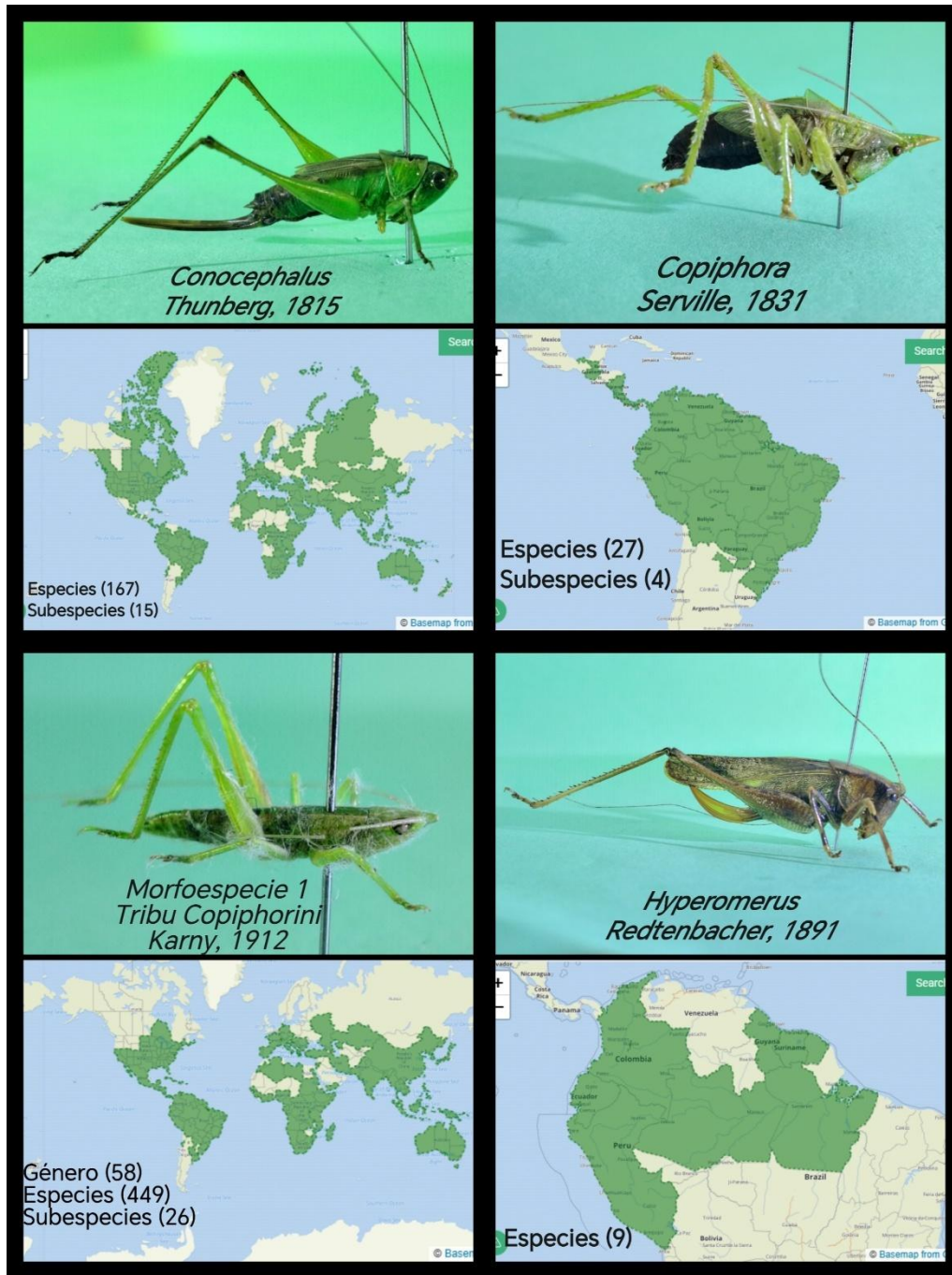
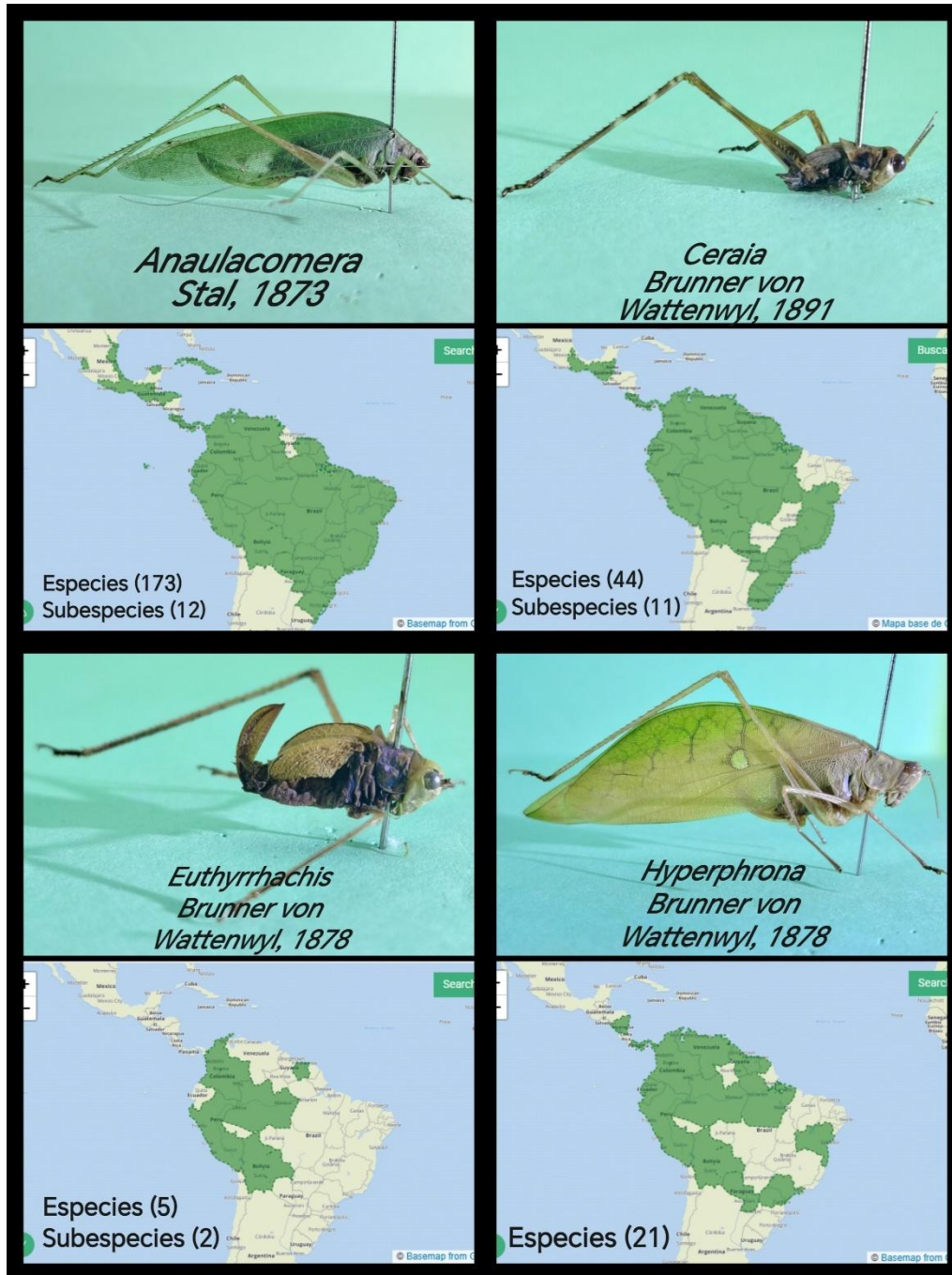
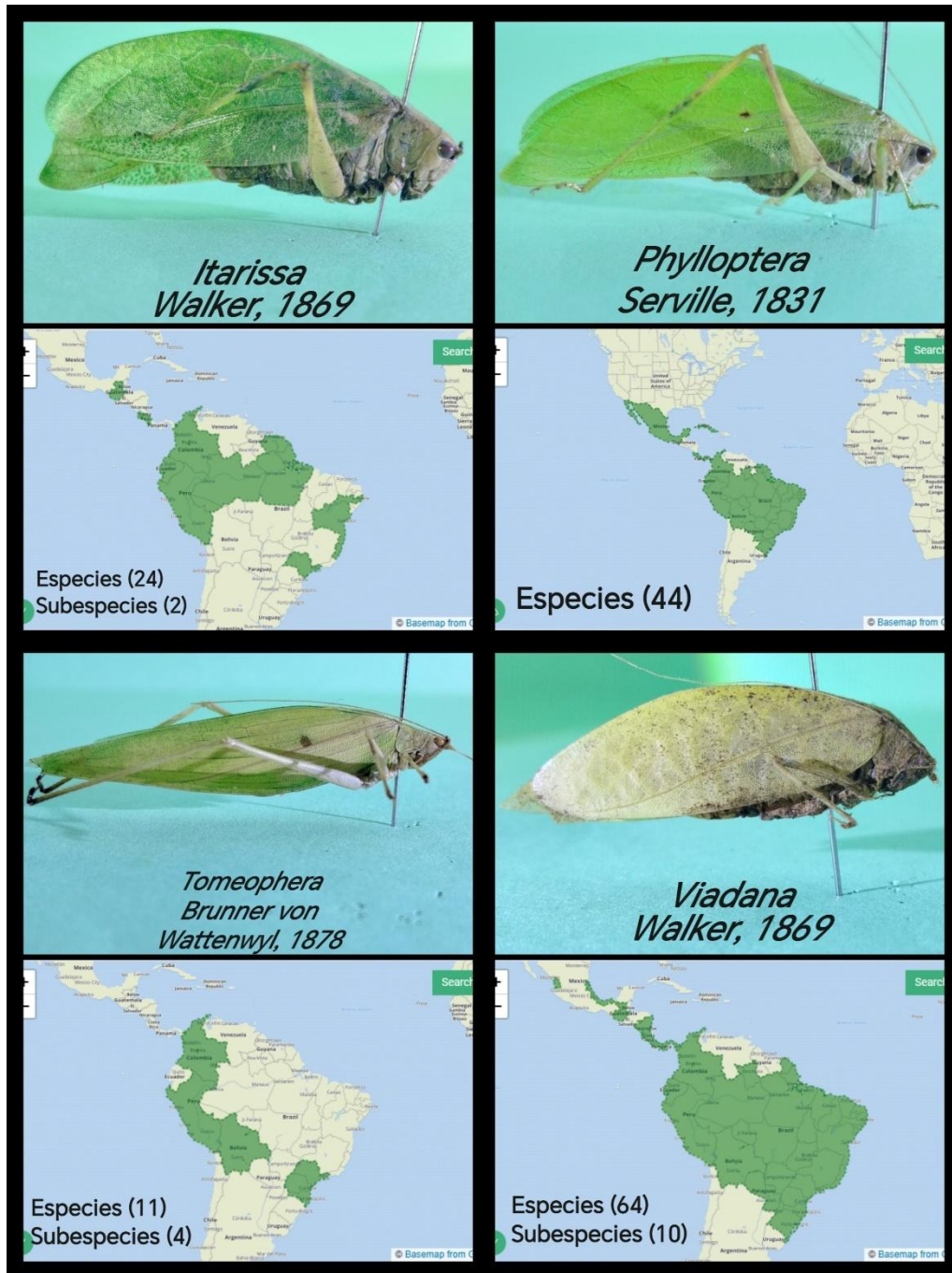


Figura 4. *Tettigoniidae* identificados de la subfamilia *Phaneropterinae* - 1



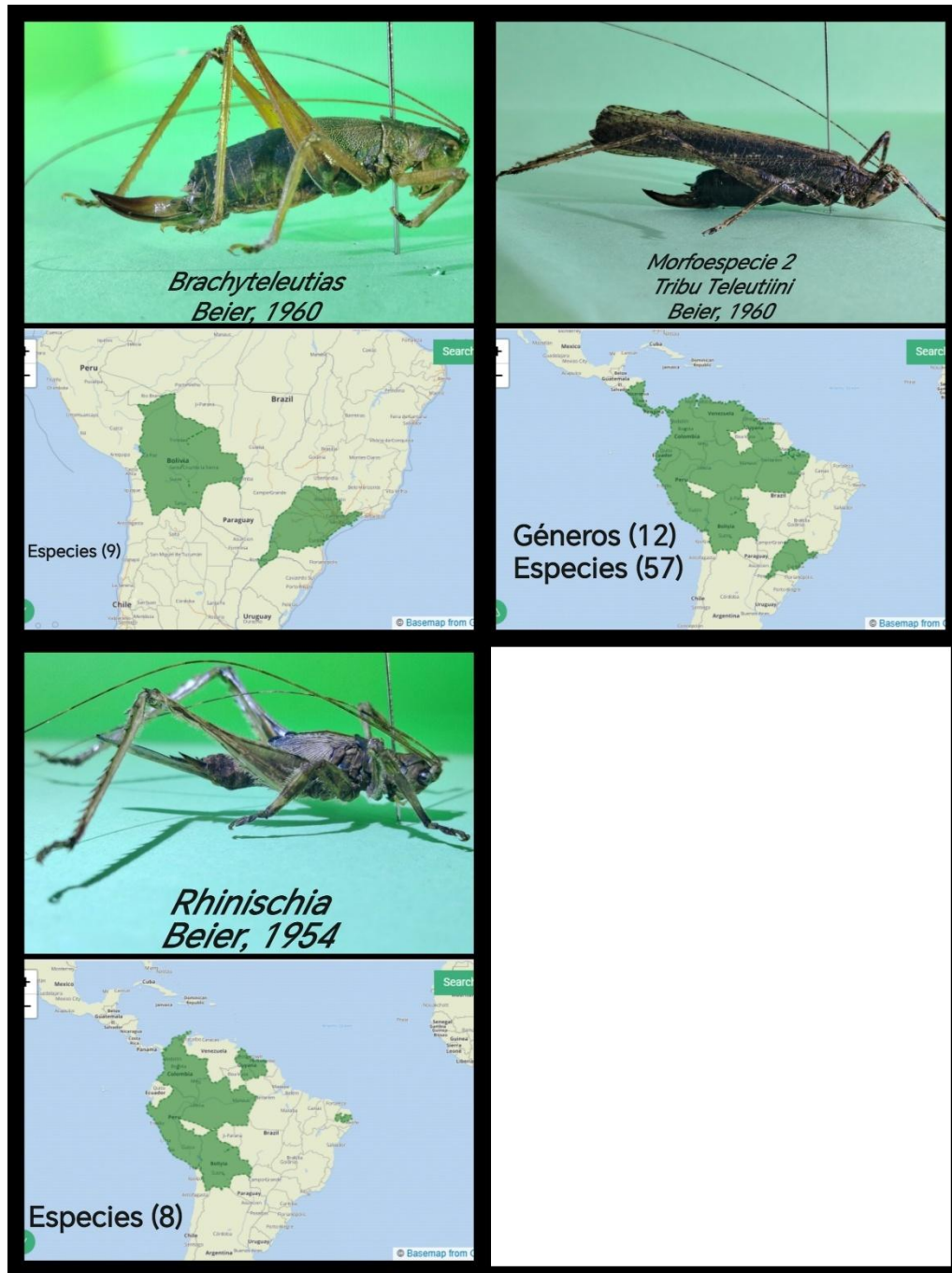
Fuente: Elaboración propia

Figura 5. *Tettigoniidae* identificados de la subfamilia *Phaneropterinae* - 2



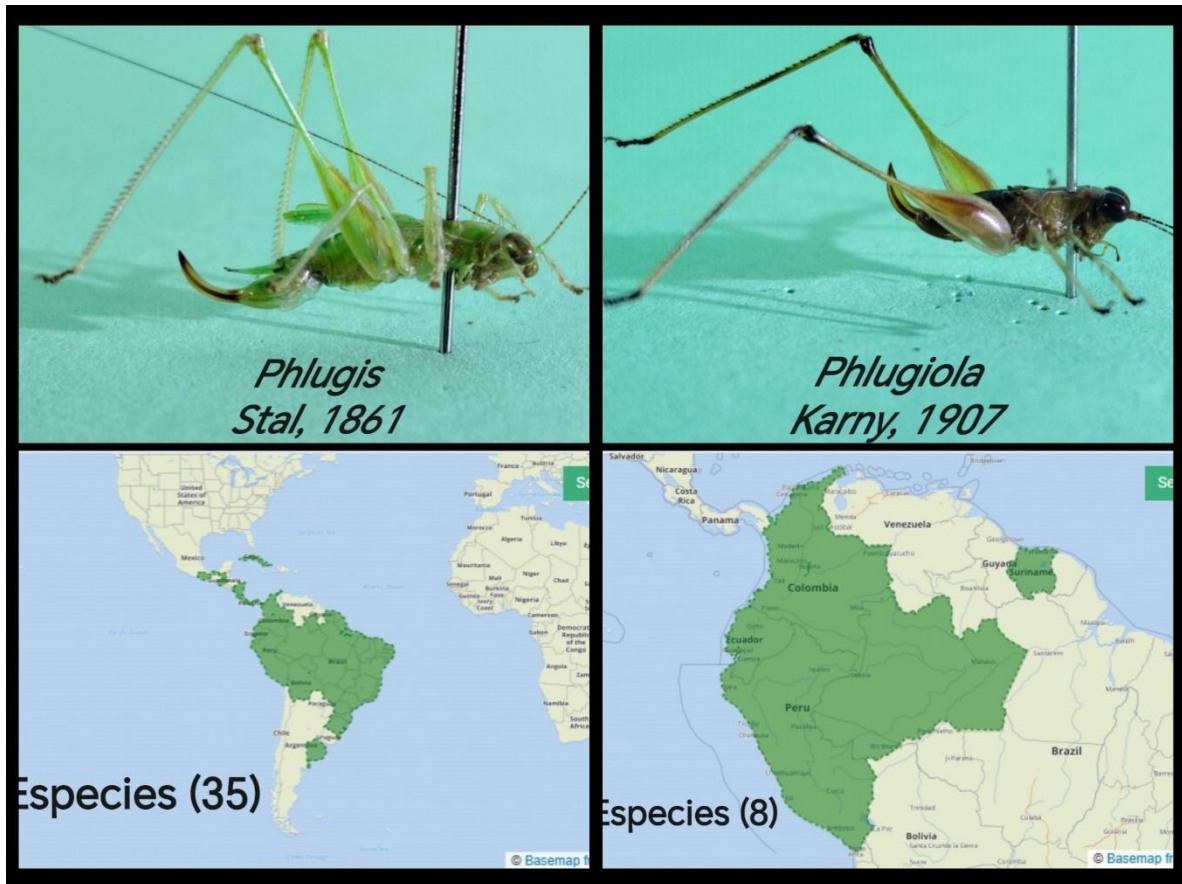
Fuente: Elaboración propia

Figura 6. *Tettigoniidae* identificados de la subfamilia *Pseudophyllinae*



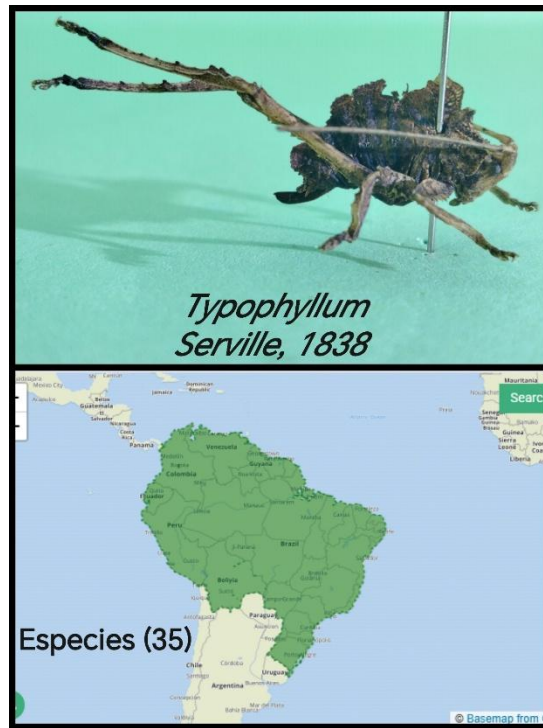
Fuente: Elaboración propia

Figura 7. *Tettigoniidae* identificados de la subfamilia *Meconematinae*



Fuente: Elaboración propia

Figura 8. *Tettigoniidae* identificados de la subfamilia *Pterochrozinae*



Fuente: Elaboración propia