



UNIVERSIDAD DE PANAMÁ

CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE COCLÉ

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE BIOLOGÍA

**DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE AVISPAS PARASITOIDES BETHYLIDAE EN
LA ESTACIÓN BIOLÓGICA JUJUNA, CHIGUIRÍ ARRIBA, PROVINCIA DE
COCLÉ**

ASESOR:

ALONSO SANTOS MURGAS, PhD

PREPARADO POR:

ASHLEY ITZEL ARROCHA REVELLO

CÉDULA: 3-744-1987

DIANA NUREIKA MOLINA PÉREZ

CÉDULA: 2-744-1965

Trabajo de graduación para optar
por el título de licenciado en
Biología con Orientación en

2023

XII

TRIBUNAL EXAMINADOR

Dedicatoria

A mis queridos padres, quienes, desde el primer momento, ante toda adversidad han estado motivándome a seguir adelante, brindándome todos los recursos necesarios y su apoyo emocional. A todas y cada una de esas personas, familiares y amigos que han estado incentivándome y dándome ese apoyo incondicional hasta en los momentos más complicados. De igual manera, dedico este trabajo a quienes me han ofrecido su apoyo moral, sus conocimientos y experiencias en el ámbito que compete al tema de esta tesis.

A todos esos profesores que brindaron su granito de arena en la construcción de nuestros conocimientos, en especial al profesor Alonso Santos Murgas, quien depositó su confianza en mí y me dedico parte de su valioso tiempo, brindándome sus conocimientos para llevar a cabo mi objetivo en este trabajo de graduación.

Finalmente, esta tesis es dedicada a todos los que contribuyeron, de una u otra manera, para que este proyecto se realizara con éxito.

Ashley Arrocha

“Dedico esta tesis principalmente a mis padres Rafael Molina y Diana Pérez, porque ellos son la motivación de mi vida y mi orgullo para seguir adelante, por el apoyo incondicional que me han dado en los momentos más importantes de mi vida.

Se la dedico también al doctor Alonso Santos Murgas, nuestro asesor, por guiarnos y ofrecernos sus apreciables conocimientos para poder llevar a cabo este trabajo. Adicional, dedico este trabajo a todas aquellas personas que siempre

tuvieron la disposición para brindarnos todo tipo de ayuda importante para terminar esta tesis.

Diana Molina

Agradecimientos

Deseamos agradecer principalmente a Dios por brindarnos la fortaleza y sabiduría en aquellos momentos de dificultad y debilidad y permitirnos alcanzar esta meta que hoy nos llena de plena satisfacción.

Y en este orden, manifestamos infinita gratitud a nuestros padres porque ellos son los pilares que nos sostienen, después de Dios, para lograr la culminación de este trabajo de graduación.

De igual manera, nuestro más profundo agradecimiento a la Estación Biológica Jujuná por permitirnos realizar el estudio en este lugar y a la Asociación BioFuture por apoyarnos con las compras de algunos materiales para que este proyecto se llevara a cabo. Adicional, nuestro agradecimiento al Museo de invertebrados G.B. Fairchild (MIUP) por ofrecernos un espacio en el laboratorio y permitirnos realizar las identificaciones. De la misma manera, agradecemos al CRU Coclé por permitirnos utilizar el laboratorio de Biología para la separación de las últimas muestras, y de manera muy especial, agradecemos al Dr. Alonso Santos Murgas por sus extraordinarios conocimientos y orientaciones.

Queremos agradecer también a la Facultad de Ciencias Naturales Exacta y Tecnología, por concedernos el permiso para seguir el proyecto que se tenía propuesto. Al licenciado José Arturo Rivera Lorenzo y al profesor Alonso Santo Murgas por ayudarnos en el proceso de identificación y montaje de las especies encontradas.

Diana Molina y Ashley Arrocha

Índice General

Dedicatoria.....	3
Agradecimientos	5
Índice General	6
Índice de Figuras.....	9
Resumen	12
Capítulo I	13
Marco Teórico	13
Justificación.....	10
Objetivos.....	12
Hipótesis.....	13
Capitulo II.....	14
2. Metodología	15
2.2. Metodología de campo	17
4. Análisis estadísticos	23
Capitulo III.....	24
Resultados.....	24
5.1. Riquezas de la familia Bethylidae.....	25
5.2. Abundancia de la familia Bethylidae	25
5.3. Riqueza, abundancia y diversidad.....	28
6. Discusión	30
7. Conclusiones.....	33
8. Recomendaciones.....	34

9. Referencias Bibliográfica	35
Anexos	43

Índice de Tablas

Tabla 1. Valores de diversidad, uniformidad y dominancia de la familia Bethylidae para cada sitio de muestreo.....	28
Tabla 2. Listado de morfoespecies de Bethylidae colectadas en la Estación Biológica Jujuná.....	44

Índice de Figuras

Figura 1. Área de estudio de la Estación Biológica Jujuná, ubicada en el corregimiento de Chiguirí Arriba, distrito Penonomé, provincia Coclé. Fuente de: Anfibios y Reptiles Reserva Natural Privada Las Oropéndolas y Estación Biológica Jujuná Abel Batista y Madian Miranda Samuel Valdés	16
Figura 2.Registro fotográfico de las trampas utilizadas para realizar la colecta de las avispas Bethylidae.....	Error! Bookmark not defined.
Figura 3. Montaje de ejemplares pegados en triángulos de cartoncillo (tomada de Steyskal et al., 1986).....	19
Figura 4. Áreas de estudio de trampas Malaise Townes modificadas, (a) trampa 1; (b) trampa 2.....	21
FIGURA 5. ÁREAS DE ESTUDIO DE LAS TRAMPAS DE PLATOS AMARILLO, (A) TRAMPA 1; (B) TRAMPA 2.	22

Índice de Gráficas

Gráfica 1. Curva de rango- abundancia de especies de Bethylidae en la Estación Biológica Jujuná	26
Gráfica 2. Riqueza de la Estación Biológica Jujuná (EBJ).	27

Índice de Anexos

Anexo 1. Entrada de la estación Biológica Jujuná.....	48
Anexo 2. Trampa Malaise Townes (TM01).....	48
Anexo 3. (a) Ejemplo de colecta en frasco de trampa Malaise Townwa	49
(b) Colocación del alcohol al 70% para la colecta del próximo mes.	49
Anexo 4. Trampa de plato amarillo N°1. ANEXO 5. Trampa de plato amarillo, (a) trampa 1 y (b) trampa 2.	49
Anexo 6. Dissomphalus a. cabeza, mesosoma, vista dorsal; b. Metasoma, vista	Error! Bookmark not defined.
Anexo 7. Pseudodisobrachium a. cabeza y mesosoma, vista dorsal ; b. Alas, vista dorsal.....	Error! Bookmark not defined.
Anexo 8. Apenesia a. Cabeza y mesosoma, vista dorsal; b, Carina, vista dorsal.	Error! Bookmark not defined.
Anexo 9. Chlorepbris a. Alas, vista dorsal; b. Mesosoma, vista dorsal.....	Error! Bookmark not defined.
Anexo 10. Bakeriella a. Alas y vista dorsal. b. Mesosoma, vista dorsal	Error! Bookmark not defined.
Anexo 11. Goniozus a. mesosoma, vista dorsal; b. Cabeza y , vista dorsal.....	Error! Bookmark not defined.
Anexo 12. Anisepbris a. , vista dorsal; b. mesopleuron vista dorsal	Error! Bookmark not defined.

Resumen

El presente estudio tiene como finalidad analizar la diversidad biológica de las avispas parasitoides de la familia Bethylidae en la Estación Biológica Jujuná. Para ello se colocaron 2 trampas Malaise tipo Townes modificadas, por un periodo de 6 meses, desde agosto de 2022 hasta febrero de 2023. Los especímenes colectados fueron identificados hasta morfoespecie en el museo de invertebrados G. B. Fairchild de la Universidad de Panamá. Se colectaron un total de 248 individuos de la familia Bethylidae, distribuidos en 3 subfamilias, 8 géneros y 60 morfoespecies. Las morfoespecies con mayor abundancia fueron *Dissomphalus* Sp1, seguido de *Dissomphalus* Sp3 y, por último, *Dissomphalus* Sp15. Se determinó que la Estación Biológica Jujuná presenta una buena abundancia y diversidad de las avispas de la familia Bethylidae, indicando que este sitio presenta condiciones favorables para mantener un ecosistema perfecto para que permanezcan.

Palabras claves: Bethylidae, Parasitoide, Hospedero, Diversidad biológica.

Capítulo I

Marco Teórico

Introducción

Los insectos parasitoides son los adversarios auténticos más empleados en el control biológico aplicado y desempeñan una función principal como controladores naturales de otros insectos (Najera y Souza, 2010); dichos insectos son importantes tanto en la agricultura y ecología, por ende, tienen un gran valor fundamental para el balance ecológico de cada ecosistema en que se encuentren (La Salle, 1993; Anderson y Purvis, 2008).

La familia Bethylidae es un grupo de avispas planas parasíticas, pertenecientes a la superfamilia Chrysidoidea (Peters et al., 2017). Estudios realizados han señalado que es un grupo monofilético de himenópteros apocritos relativamente grande de distribución mundial, especialmente en zonas subtropicales y tropicales (Finnamore y Brothers, 1993; Azevedo, 1999; Mugarib y Azevedo, 2010; Lelej y Fadeev, 2017)

Actualmente Azevedo et al. (2018), nos indica que la familia Bethylidae está compuesta por 2,900 especies distribuidas en 96 géneros, en 8 subfamilias: Bethylinae, Pristocerinae, Epyrinae, Mesitiinae, Scleroderminae, Lancepyrinae, Holopsenellinae y Protopristocerinae, de las cuales, los tres últimos están extintos.

La familia Bethylidae ha evolucionado para parasitar pequeñas larvas como los insectos barrenadores de tallos y troncos, enrolladores de hojas, insectos que viven en el suelo, en la madera y semillas. Las hembras de esta familia paralizan al hospedero con su aguijón y luego suelen obtener su alimentación de los fluidos corporales de su hospedero antes de colocar sus huevos. Otros grupos (como;

Epyris, *Anisepyris*, *Goniozus*) se alimentan de carbohidratos que encuentran en la melaza y en algunas ocasiones de flores (Evans, 1964).

Además, se conoce que los betílidos tienen especies con fosoriales y cuerpos deprimidos para invadir el hábitat de sus hospederos, además exhiben tipos de transporte de presas, por ejemplo, arrastrar a la presa hasta una grieta usando un transporte dorsal observado en algunos *Epyris*, *Cephalonomia* (Evans 1964; Rubink y Evans 1979).

Según Azevedo (2006), la familia Bethylidae cuenta con el mayor número de especies descritas para Chrysidoidea. Sin embargo, existen pocos estudios que se basan en la abundancia y riqueza de la familia Bethylidae (Muhugrabi et al., 2008). Es por ello, que esta investigación tiene como objetivo principal analizar la diversidad biológica de avispas parasitoides de la familia Bethylidae de la Estación Biológica Jujuná.

1. Antecedentes

1.1. Historia de los Bethylidae

Según, Evans (1973), la familia Bethylidae es una de las más antiguas del orden Hymenoptera, la primera especie fue descrita por Fabricus en 1798, *Holepyris glabratus*, asignada al género *Tiphia* y la familia Tiphidae. Se han encontrado dos fósiles que existieron en el Cretácico. Estos fósiles tenían rasgos muy parecidos los miembros de la familia de Bethylidae. La especie más antigua reportada para la familia, data del Cretáceo inferior, descrita a partir del ámbar birmano (Cockerell, 1920) El primero autor en describir especies extintas de la familia Bethylidae fue Charles Brues (1923). Estas fueron encontradas en Estados Unidos en el ámbar báltico. Posteriormente, Rowland Turner en el año 1914, describe nuevas especies orientales, luego Turner (1915) describe especies nuevas para la región de Australia. Turner y Waterson (1917) realizaron notas sobre la especie *Pristocera subrufescens* (Turner y Waterson, 1917) de la familia Bethylidae proveniente del sur de África.

Desde el siglo XIX las subfamilias Epyrinae y Pristocerinae fueron reportadas para Panamá por Cameron (1888) describiendo cinco nuevas especies para el país, pertenecientes a tres géneros de la subfamilia Pristocerinae: *Apenesia* (*A. bugabensis* (Cameron, 1888); *A. flavipes* (Cameron, 1888)); *A. testaceipes* (Cameron, 1888); *Acrepyris* (*A. erythropoda* (Cameron, 1888)) y *Pseudisobrachium* (*P. coxalis* (Cameron, 1888)). También, describe seis especies de la subfamilia Epyrinae: *Epyris coxalis* (Cameron, 1888); *E. erythropoda* (Cameron, 1888); *E. nitidiceps* (Cameron, 1888); *E. testaceipes* (Cameron, 1888); *E. multicarinatus* (Cameron, 1888); *E. bugabensis* (Cameron 1888).

1.2. Cronología taxonómica y sistemática de los Bethylidae

El primer autor en trabajar en la taxonomía a nivel mundial fue Jean-Jacques Kieffer, quien describió 662 especies (Kieffer, 1914).

Evans (1964), fue uno de los autores más destacados en la sistemática de la familia Bethylidae, quien ha realizado una revisión para América de esta familia y ha proporcionado información general de este grupo. Además, se le atribuye la publicación de varias revisiones de especies de la región neártica como el estudio del género *Dissomphalus* en los Estados Unidos, México y las Antillas Mayores (Evans, 1962), también realizó revisiones y descripciones en el área neotropical, entre ellas la de los géneros *Rhadepyrus*, *Bakeriella*, *Calyozina* y *Epyris* (Evans, 1965) y revisiones adicionales de Eypirini neotropicales (Evans, 1966).

Por otra parte, Terayama describió 220 especies, la mayoría de ellas procedentes de regiones paleárticas y orientales. A pesar de que sus descripciones son detalladas en algunos aspectos, la mayoría de ellas carece de la descripción e ilustración de la genitalia, que es un patrón estándar. Es importante mencionar que aún con lo antes mencionado, sus aportes fueron importantes ya que proporcionó algunas claves, como por ejemplo la clave para identificar a la subfamilias y géneros de Bethylidae en Japón (Terayama, 1990), además que publicó listas de verificación y filogenias (Terayama, 1993). Puede considerarse que su principal contribución para la comprensión de los Bethylidae fue introducirlos en los estudios filogenéticos a escala mundial (Terayama, 1995).

Entre los autores más destacados de la época actual tenemos Azevedo, quien ha descrito características taxonómicas y consideró las genitalias como las principales estructuras para definir las especies de la familia Bethylidae, algo que

anteriormente no se había considerado. Además, en colaboración con otros autores realizó actualizaciones sobre trabajos previos, los cuales publicó en su trabajo “*Global Guide of the flat wasp (Hymenoptera, Bethylidae)*”. Adicionalmente, publicó claves taxonómicas renovadas, listas de verificación de especies, revisiones de trabajos, además de proporcionar e incorporar imágenes de cada especie de la familia, facilitando así el trabajo a los que estudian betílidos (Azevedo et al., 2018).

Azevedo ha descrito casi 800 especies y 18 géneros de todo el mundo, principalmente de la región neotropical. También revisó especies descritas por autores anteriores y, realizó una de sus mayores contribuciones a la obra de Lanes et al.(2020), “*Revised Morphology Applied for Systematics of the wasps (Hymenoptera, Bethylidae)*”

Otros autores de la región asiática nos brindaron conocimiento de la familia Bethylidae de las regiones Paleárticas y de la oriental, uno de ellos fue Jongok Lim, quien describió muchas especies de Corea del Sur y nuevos registros de especies para la subfamilia Epirynae (Lim et al., 2010) y del sudeste asiático como el estudio en la taxonomía del género *Odontepyris* de la familia Bethylidae de Camboya (Lim y Lee, 2013), seguido de Xu Zai Fu, que describió nuevas especies del género *Odontepyris* y estudios en las relaciones sistemáticas de especies de China del género *Holepyris* (Xu y He, 2006a ; 2003a).

Para Panamá, Santos y González, (2001) presentaron un estudio acerca de los resultados preliminares de la biosistemática de esta familia, en el cual reportaron la presencia de 15 géneros, 105 especies y 194 morfoespecies. Además, se reportó, por primera vez en para el país, los géneros *Goniozus* (Förster, 1856); *Aspydepyris* (Evans, 1964); *Cephalonomia* (Westwood, 1833); *Laelius* (Ashmead, 1893); *Prorops* (Waterston, 1923) y 71 especies nuevas para Panamá.

Posteriormente, Santos y González, (2004); publicaron un artículo sobre la familia Bethylidae en el Parque Nacional Darién, donde fueron reportadas un total de 54 especies, representando un total de 51.4% de las especies presentes en Panamá y seis especies que se encontraron en este lugar (*Apenesia brasiliensis* (Kieffer, 1963), *A. peruana* (Evans,1963), *Cephalonomia hyalinipennis* (Ashmed,1893), *Epyris septemcarinatus* (Evans,1969), *E. spissus* (Evans,1969), *E. tenanus* (Evans, 1969),*Rhadepyrus nigerrimus* (Evans,1965)

Santos (2005) reportó para Panamá la especie *Prosierola oblicua* (Evans, 1964) (Hymenoptera: Bethylidae), dando a conocer, por primera vez de forma detallada para la biología, el ciclo completo de desarrollo de esta especie, así como su hospedero *Quadrus contubernalis* (Mabille,1833).

Santos (2006), realizó una publicación sobre la Riqueza y distribución de especies de la subfamilia Pristocerinae (Hymenoptera: Bethylidae) en Panamá, cuyo estudio se hizo en 7 provincias y 1 comarca (Kuna Yala), este mismo estudio hizo evidente la presencia de 4 géneros en Panamá, donde las provincias que presentaron más especies fueron Panamá y Chiriquí.

Posteriormente, Santos (2007) reportó distribución de especies de la subfamilia Epyrinae (Hymenoptera: Bethylidae) en Panamá; colectando 952 individuos de la subfamilia Epyrinae, siendo el género más diverso *Epyris* con 79 especies y 2 morfoespecies, siendo las provincias de Bocas del Toro y Darién las que presentaron mayor diversidad, con un total de 37 especies para cada una.

En 2008 Santos, revisa la especificidad parasítica de la especie *Prosierola oblicua* (Evans, 1964), concluyendo que es un parasitoide específico larvas de Hesperiidae, dobladores de hojas. Además, Santos y Cambra (2014) reportan por

primera vez para Panamá la especie *Goniozus microstigma* (Evans, 1993) y su posible hospedero en el país *Microstigmus adelphus* (Richards, 1972).

Brito y Azevedo (2017), realizaron una investigación enfocada a la fauna de Bethylidae en Panamá, en el cual realizan una revisión del género *Dissomphalus* de Panamá y proponen una clave para las especies centroamericanas, describiendo unas 800 especies de la familia Bethylidae.

El trabajo más reciente de la familia Bethylidae para Panamá fue realizado por Rivera (2022), donde su objetivo fue determinar la diversidad de la familia Bethylidae de la Reserva Biológica Dr. Rodrigo Tarté Panamá, Panamá y el Parque Nacional Camino de Cruces, Panamá, Panamá.

1.2. Características generales de la Familia Bethylidae

Las avispas Bethylidae son de color negro o marrón oscuro (Finnamore y Brother, 1993; Lelej y Fadeev, 2017) y algunas especies del nuevo mundo presentan un color verde metálico (Finnamore y Brothers, 1993). Su cuerpo es pequeño, alargado y plano dorsoventralmente; su tamaño es tan variable que va desde 1 a 10 mm, presentan cabeza prognatada, y cuentan con ojos bien desarrollados, patas cortas y sin espinas (Infante, 2001).

Muchos betílidos de ambos sexos tienen las antenas con 13 anterómeros, aunque algunos tienen 12 y estas pueden ser filiformes, pectinadas o antenadas dentadas; muchas avispas Bethylidae tienen las alas desarrolladas y algunos presentan polimorfismo, es decir, que pueden ser braquípteras o ápteras. También contienen un mesosoma que está conformado por el protórax, mesotórax, metanoto y el complejo metapectal – propodeal (Azevedo *et al.*, 2018).

La mayoría de las especies conocidas de esta familia son parasitoides de algunas familias de coleópteros: Tenebrionidae, Scolytidae, Cerambycidae, Anobiidae, Dermestidae (Gordh y Moczar, 1990)

Además, podemos encontrar especies de la subfamilia Bethylinae que atacan a Microlepidopteros como: Gelechiidae, Noctuidae y Tortricidae; por ejemplo: *Goniozius legneri* (Gorh y Evans, 1976; Berry 1998) que es enemigo natural de lepidópteras como las polillas del manzano y la polillas del algarrobo (*Cydia pomonella* (Linnaeus,1758) y *Ectomyelois ceratoniae* (zeller,1839)) (Zaviezo *et al.*, 2007) y otros himenópteros; *Cephalonomia hyalinipennis* (Ashmed,1893) es hiperparasitoide de otras avispas betílidas, *Cephalonomia*. (Betrem,1961), *Prorops nasuta* (Waterson,1923), y *Goniozius. legneri* (Gordh;1982) (Perez *et al.*, 2004).

Algunas especies de betilidos cuidan sus huevos y larvas hasta su desarrollo (Azevedo *et al.*, 2018), esto se conoce como cuidado maternal (géneros *Cephalonomia* (Westwood, 1833), *Goniozus* (Foerster, 1856), *Prorops* (Waterson, 1923) y *Prosierola* (Kieffer, 1905), estos permanecen con la progenie y los cuidan del superparasitismo, el multiparasitismo, beneficiando su supervivencia (Infante, 2001).

Justificación

La principal causa de la pérdida de biodiversidad es el deterioro de los hábitats, por lo que muchas veces la transformación de estos lugares no es completa y este deterioro de la composición, estructura o función de los ecosistemas impacta a las especies y a los bienes y servicios que obtenemos de la naturaleza (Kermez, 2009).

La actividad del ser humano de destruir los bosques es uno de los principales motivos de transformación de hábitat y disminución de las especies a nivel mundial, porque al destruir su hábitat limitaría la población de hospederos de la familia Bethylidae que nos brindarían beneficios ecológicos para el control biológico dentro de dicho sitio. Una de las ventajas de las especies de la familia Bethylidae es que debido a que estas avispas parasitoides pueden reducir el número de las poblaciones de plagas importantes para la agricultura como lepidópteros y coleópteros, también se mantiene el ciclo de vida para el ambiente y el hábitat de estas especies, pues esta parasita a sus hospederos dejando sus larvas o prole en el hospedero del cual se alimentan, y completan su desarrollo, ocasionándole la muerte (Harris, 1994). Esta familia posee importancia tanto ecológica y económica (La Salle, 1993; Anderson y Purvis, 2008).

Debido a que no hay registro en la Estación Biológica Jujuná sobre las avispas planas (Bethylidae), hemos decidido realizar el estudio en esta área, para destacar la importancia de esta familia, principalmente la ecológica, por ser parasitoides y controladores de diversas especies de insectos (coleópteros, lepidópteros) que se encuentran con mayor abundancia tanto en este bosque como en las plantaciones de bambú que hay presente.

Debido a lo antes mencionado, es preciso conocer el estado en que se halla este sitio en cuanto a la diversidad de individuo de la familia Bethylidae. Esto nos permitirá que al concretar la investigación y las observaciones ya realizada será posible que se puedan confirmar la presencia de los individuos de la familia Bethylidae y así observar las ventajas que presenta esta familia al ser parasitoide de la diversidad de especie de importancia para los cultivos cercanos y para el mismo hábitat de este sitio, siendo esto un beneficio para el bosque ya que pueden influir para la aplicación del control biológico de algunos cultivos ya existentes dentro del sitio y así mantener un ambiente en equilibrio.

Objetivos

Objetivos generales

- Analizar la diversidad biológica de avispas parasitoides de la familia Bethylidae de la Estación Biológica Jujuná.

Objetivos específicos

1. Identificar las especies de avispa parasitoide Bethylidae para conservación en la Estación Biológica Jujuná
2. Determinar la abundancia de avispas parasitoide Bethylidae.
3. Evaluar las especies encontradas, por medio de los distintos tipos de índice de diversidad.

Hipótesis

- H_A : En la Estación Biológica Jujuná hay una buena diversidad y abundancia de Bethylidae.

- H_0 : En la Estación Biológica Jujuná no hay una buena diversidad y abundancia de Bethylidae.

Capitulo II.

2. Metodología

2.1. Área de estudio

El estudio fue realizado en la Estación Biológica Jujuná ubicada en Chiguirí Arriba, en la provincia de Coclé de la República de Panamá (Figura 1).

- ❖ La Estación Biológica Jujuná: está ubicada en el corregimiento de Chiguirí Arriba (8°39'49" N 80°12'03"W), distrito de Penonomé, provincia de Coclé, Panamá. La propiedad mide aproximadamente 3 hectáreas y tiene un relieve ondulado, a excepción de los suelos aluviales depositados por la quebrada que le atraviesa; presenta un bosque secundario que contiene una plantación de Guadua o Bambú verde *Guadua angustifolia* (Kunth, 1822) y un amplio ecosistema boscoso.

La temperatura media fluctúa entre los 19°C a 23°C desde febrero a octubre y los meses de junio, julio y agosto son los más cálidos registrándose temperaturas entre los 24°C a 26°C. Presenta un clima tropical húmedo (se caracteriza por lluvias con un régimen anual superior a 2500 mm/año que precipitan de abril a diciembre. Sin embargo, entre enero y marzo (estación seca) no dejan de presentarse pequeñas lloviznas ocasionales, registrándose precipitaciones menores a 60 mm (Batista A., Miranda M. & Valdés S, 2020).

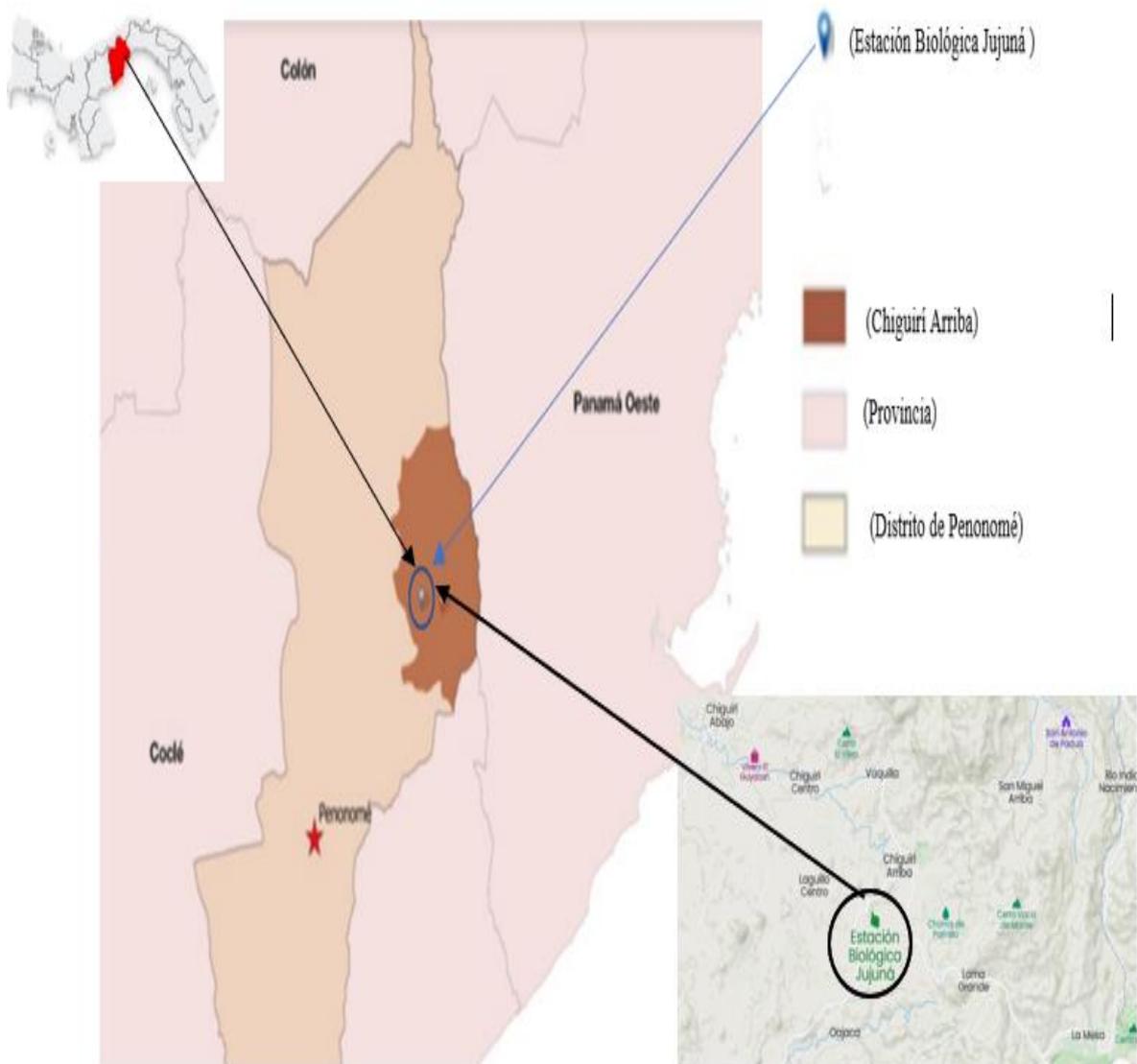


Figura 1. Área de estudio de la Estación Biológica Jujuná, ubicada en el corregimiento de Chiguirí Arriba, distrito Penonomé, provincia Coclé. Fuente de: Anfibios y Reptiles Reserva Natural Privada Las Oropéndolas y Estación Biológica Jujuná Abel Batista y Madian Miranda Samuel Valdés.

2.2. Metodología de campo

En la metodología se utilizaron 2 métodos convencionales para la captura de las avispas de la familia Bethyridae, mediante dos tipos de trampas (Malayse y platos amarillos) colocadas en diferentes puntos y a una distancia cada una.

- **Platos trampa**

Esta metodología se utiliza para la captura de insectos voladores mediante 56 bandejas amarillas con una solución líquida jabonosa y se ubicaron en dos lugares diferentes dentro del sitio de muestreo, para cada lugar se colocaron 28 bandejas, en filas de 4 en un transecto a un metro de distancia de cada conjunto de plato, además se le agregó una solución de agua con jabón a estos platos, lo cual impide que los insectos vuelen y se queden atrapados dentro del recipiente.

- **Trampa Malaise Townes Modificada**

Este tipo de trampa están compuestas de malla de poliéster y cumplen la función de colecta por intersección de insectos voladores por mayor tiempo. Cuenta con un techo blanco de aproximadamente 108 x 32 pulgadas cuadradas. También cuenta con una botella colectora de un color blanco transparente con una capacidad de 500 ml, a la cual le agregamos alcohol al 70 % para que se conservara los insectos hasta la colecta y una malla interceptora de color negro con unas medidas de (96 x 26 mesh/ pulgadas cuadradas) y el área de intersección que presenta es de 165 x 110 centímetros. Estas trampas tenían una distancia de separación de 300 metros y se colocaron por un periodo de 6 meses para luego colectar la muestra mensualmente, a partir del 13 de agosto de 2022 hasta el 13 de febrero del 2023.

- **Preservación y Etiquetado**

La preservación de los ejemplares colectados dependió del método de recolección. Para las trampas de platos amarillos y malaise se usaron recipientes de recolección como envases de vidrio de tapa de rosca que contenían alcohol al 70 %. Una vez preservados los especímenes, se etiquetaron en campo con la siguiente información:

-Sitio

-Fecha

-Coordenadas geográficas

-Código de trampa

Los ejemplares recolectados fueron almacenados para su transporte en los envases de vidrios propuestos en alcohol al 70%.

- **Revisión de Muestras**

Las muestras fueron transportadas al museo de invertebrados G.B. Fairchild (MIUP), Laboratorio de Artrópodos Venenosos de la Universidad de Panamá. Luego se realizó la revisión de las muestras, donde se utilizaron los estereoscopios Leica S9i trilocular con una cámara de 10MP para separar la muestra por morfoespecie y posteriormente ser colocados en viales 22 ml con alcohol del 70% rotulados con su información correspondiente.

- **Montaje de insectos**

Para el montaje de las avispas se utilizó alfileres entomológicos No. 3 que fueron impregnadas en triángulos pequeños de cartoncillo y luego en la punta de estos triángulos se pegaba cada una de las avispas y se colocaban en una caja entomológica, para así tener una mejor precisión a la hora de identificarlos.

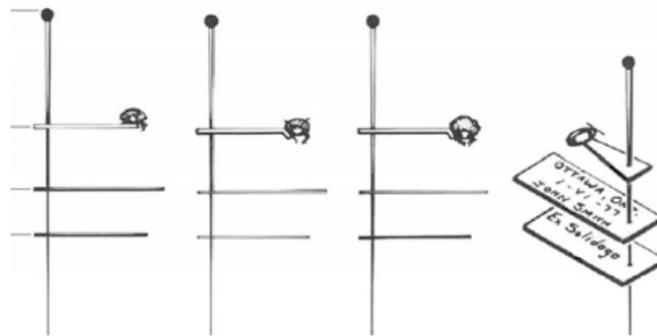


Figura 3. Montaje de ejemplares pegados en triángulos de cartoncillo
Fuente: Steyskal et al., 1986

- **Determinacion Taxonomica**

Para la identificación se utilizó la clave taxonómica más actualizada de Azevedo (2011, 2016, 2018). Esta clave tiene presentes las subfamilias y géneros que describió en su trabajo por todo el mundo y también en esta clave estuvieron presentes las revisiones de muchas especies de otros autores, Celso O. Azevedo, Isabel D.C.C. Alencar, Magno S. Ramos, Diego N. Barbosa, Wesley D.Colombo, Juan M. Vargas R. & Jongok Lim (2018). Esto se realizó para separar las avispas por familia, género y morfoespecies.

- **Análisis de datos**

Para los análisis de datos se realizaron a través del programa Microsoft Office Excel 2013 y nos permitió la organización de los individuos recolectado en la investigación para realizar una base de datos de los individuos encontrados, también se utilizó esta plataforma para realizar graficas que nos permitirá observar abundancia .

Para los análisis de diversidad se utilizó el software PAST4, donde mostraba el índice más relevante con los datos colectados. Donde nos muestra que El índices de Shannon-Wiener (H') nos permite medir complejidad y diversidad, el índice inverso de Simpson($1-D$) nos ayudó a cuantificar el número de especies encontradas y de su abundancia relativa en el hábitat, también se calculó el índice de Margalef(DMg), el cual nos enseña a identificar la riqueza específica de un área determinada y también el índice de equidad de Pielou o J-evenness (J') que nos permitio medir la diversidad observada de la especie, con relación a la equidad de la diversidad esperada en los datos.

- **Curva de acumulación**

Una vez determinadas la abundancia de individuos por morfoespecies se procedió a determinar la curva de acumulación; donde se muestra cómo el número de morfoespecies se va acumulando en función del número acumulado de muestras de los individuos.

Área de estudio

Las trampas estaban localizadas en la misma área de estudio pero en diferentes lugares y con diferentes trampas los que nos permite la recolección de las especies.

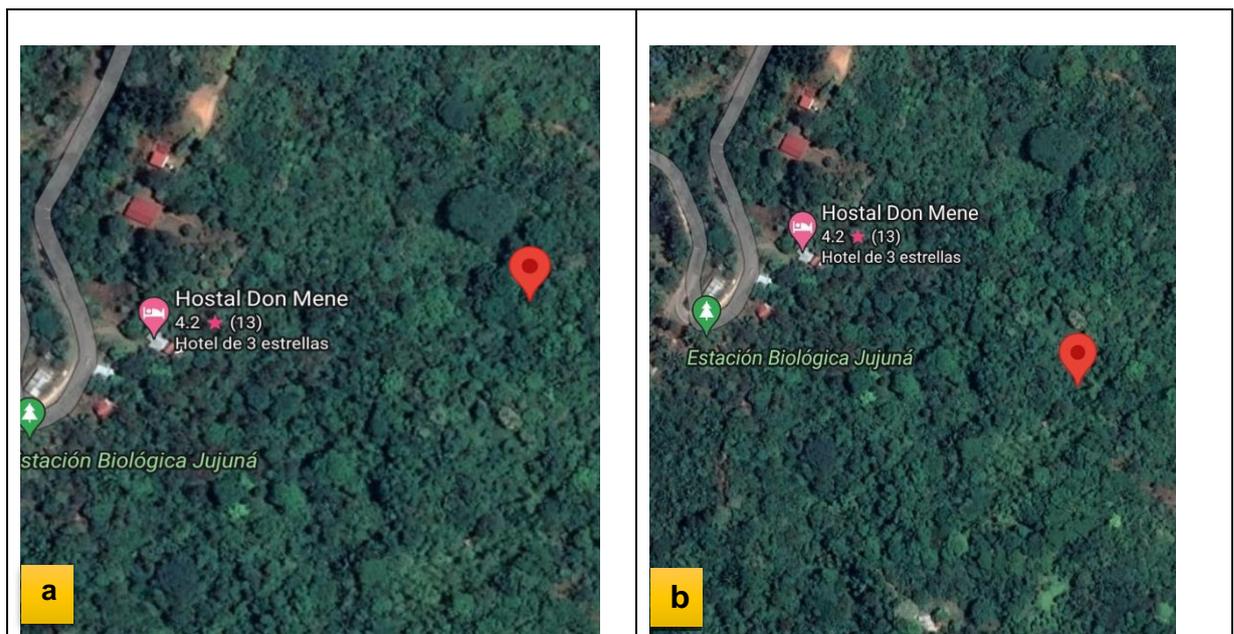


Figura 4. Áreas de estudio de trampas Malaise Townes modificadas, (a) trampa 1; (b) trampa 2

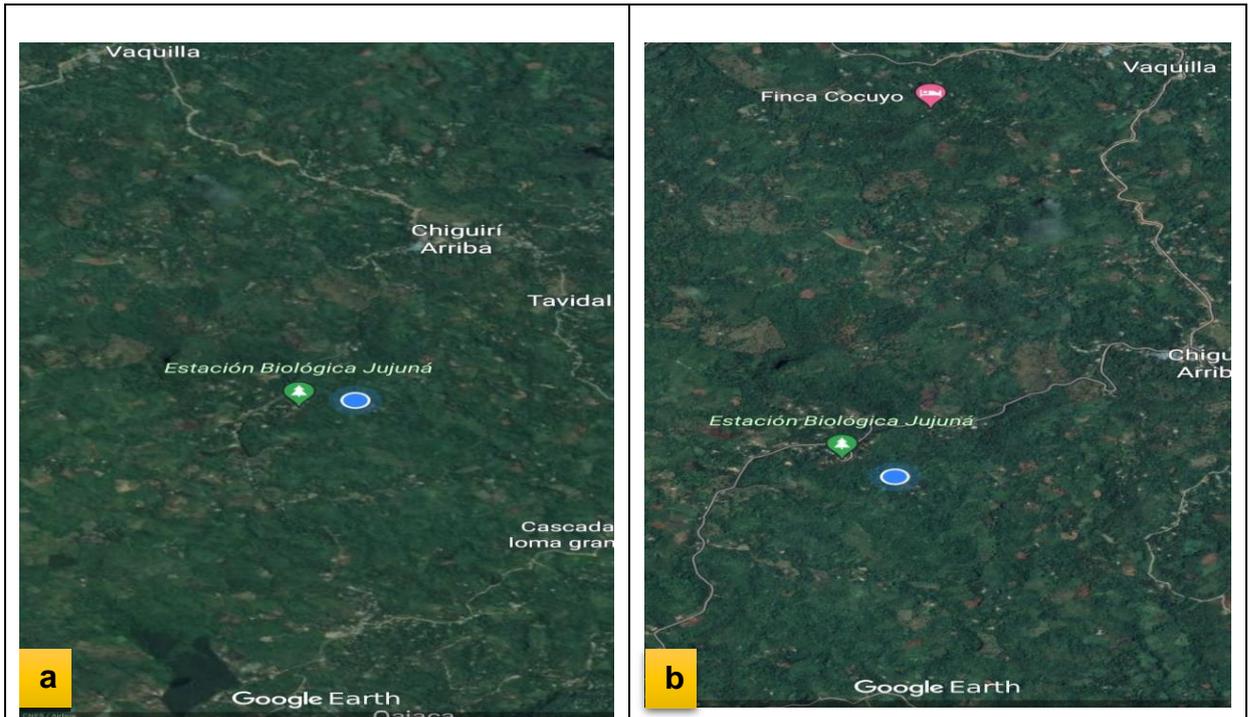


FIGURA 5. ÁREAS DE ESTUDIO DE LAS TRAMPAS DE PLATOS AMARILLO, (A) TRAMPA 1; (B) TRAMPA 2.

4. Análisis estadísticos

Los datos recolectados se colocaron en una hoja electrónica de la plataforma Microsoft Office Excel 2013, que permitió la organización de los individuos recolectados en la investigación, para realizar una base de datos de los individuos encontrados hasta morfoespecie y también se utilizó esta plataforma para realizar graficas que nos permitirá observar abundancia.

Para los análisis de diversidad se utilizó el software PAST4, donde mostraba el índice más relevante con los datos colectados. Donde nos muestra que El índices de Shannon-Wiener (H') nos permite medir complejidad y diversidad, el índice inverso de Simpson ($1-D$) nos ayudó a cuantificar el número de especies encontradas y de su abundancia relativa en el hábitat, también se calculó el índice de Margalef (DMg), el cual nos enseña a identificar la riqueza específica de un área determinada y también el índice de equidad de Pielou o J-evenness (J') que nos permite medir la diversidad observada de la especie, con relación a la equidad de la diversidad esperada en los datos.

Capitulo III
Resultados

5. Resultados

5.1. Riquezas de la familia Bethylidae

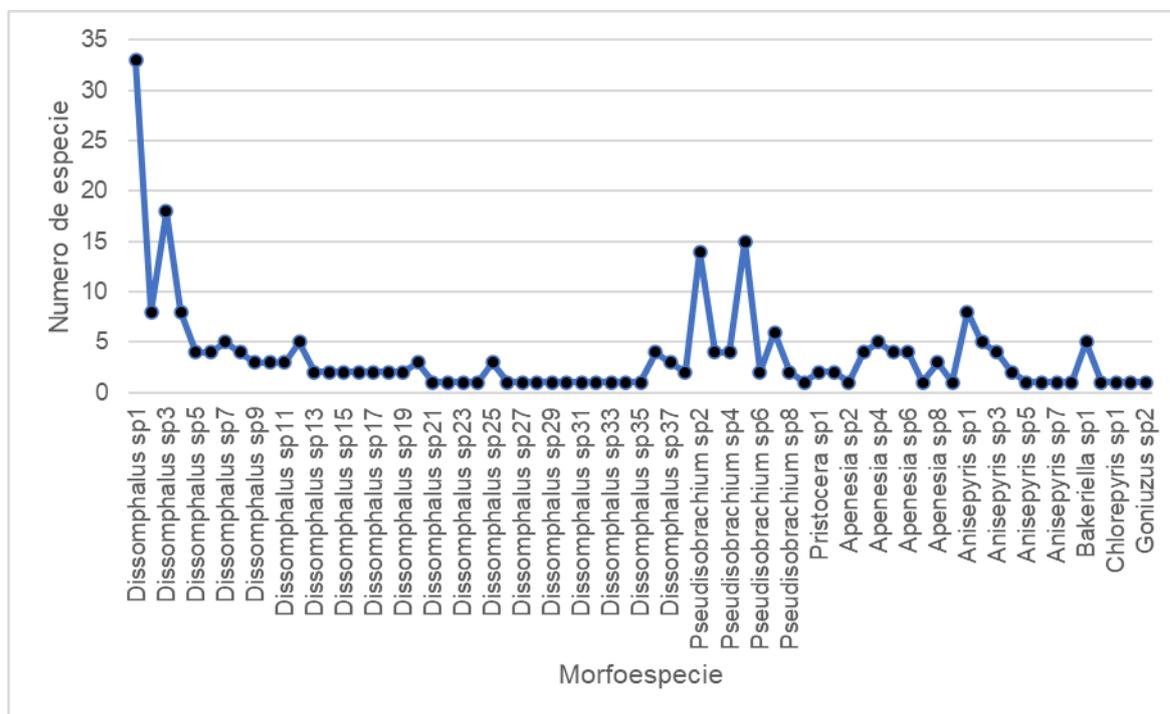
Se colectó un total de 248 individuos de familia Bethylidae, dividido en 3 subfamilias, 8 géneros y 69 morfoespecies. Las subfamilias con mayor presencia fueron Epiryinae con 4 géneros, Pristocerinae con 3 géneros, mientras que la subfamilia menos abundante fue la Bethylinae, con 1 solo género.

De igual manera, se evidenció que el género con mayor riqueza de especies fue *Dissomphalus* con 37 morfoespecies (53.6%), seguido por *Pseudisobrachium* con 9 morfoespecies (13.0%), *Apenesia* con 9 morfoespecies (13.0%), y por último *Anisepyrus* con 8 morfoespecies (11.6%).

5.2. Abundancia de la familia Bethylidae

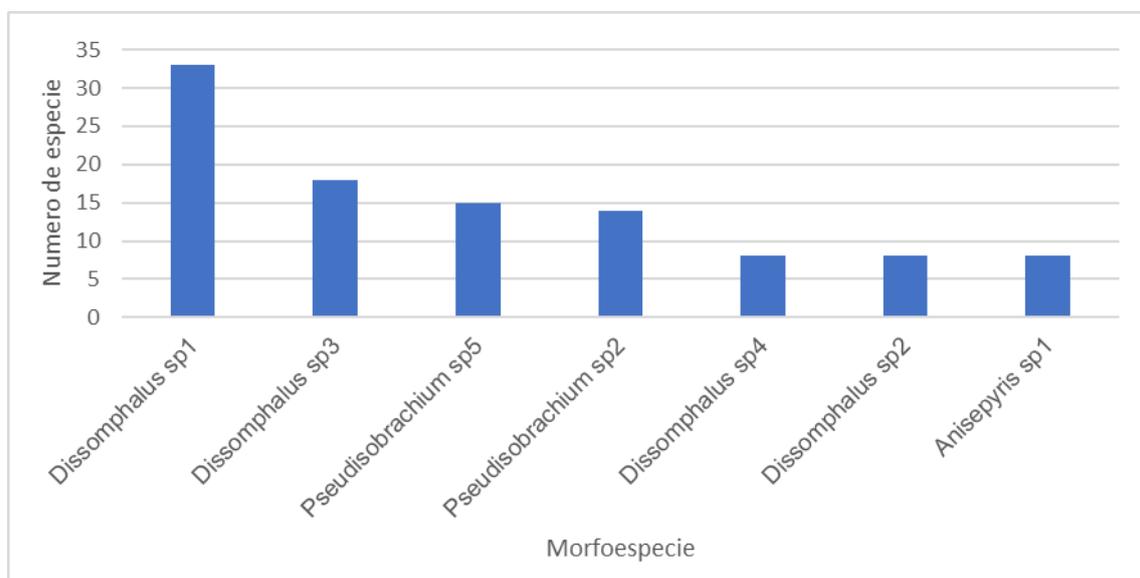
De los 248 individuos de la familia Bethylidae colectados, resultó que Pristocerinae fue la subfamilia más abundante, con un total de 191 individuos. Continúa, en ese orden, la familia Epiryinae, con un total de 55 individuos. Finalmente, la subfamilia menos abundante fue la Bethylinae, con solo 2 individuos.

Gráfica 1. Curva de rango- abundancia de especies de Bethylidae en la Estación Biológica Jujuná.



Curva de rango- abundancia de especies para la Estación Biológica Jujuná (Grafica 1), nos muestra que los patrones de distribución de las especies acumuladas fueron mayores a 0 es decir que hubo un buen esfuerzo de muestreo para la colecta. Esto nos indica que el sitio nos muestra buen rango de abundancia, teniendo en cuenta que el esquema nos señala que las especies presentan buena distribución y riqueza, además nos revela que el género con mayor abundancia fue el *Dissomphalus* (Ashmead, 1893) y las morfoespecies con mayor abundancia fue *Dissomphalus* Sp1, seguida de la *Dissomphalus* Sp3, *Pseudisobrachium* Sp5, *Pseudisobrachium* Sp2, *Dissomphalus* Sp2, *Dissomphalus* Sp4, *Anisepyris* Sp1. Donde la especie más dominante fue *Dissomphalus* Sp1.

Grafica 2. Riqueza de la Estación Biológica Jujuná (EBJ).



Tomando en cuenta la gráfica anterior, podemos destacar en la (Grafica 2) nos muestra riqueza de la familia Bethylidae, de manera que los géneros más abundantes fueron *Dissomphalus* (Ashmead, 1893), con 139 individuos que representa (56.05%). Luego, aparece el género *Pseudisobrachium* con 50 individuos (20.16%), dando un total de 189 individuos que refleja un 76.21% de los géneros de familia Bethylidae. Entre otros resultados, se destacan que los individuos de las morfoespecies más abundantes fueron *Dissomphalus* Sp1 con 33 individuos (13.31%), *Dissomphalus* Sp3 con 18 individuos (7.26%), *Pseudisobrachium* Sp5 con 15 individuos (6.05%), *Pseudisobrachium* Sp2 con 14 individuos (5.65%), *Dissomphalus* Sp2 con 8 individuos (3.23%), *Dissomphalus* Sp4 con 8 individuos (3.23%), *Anisepyris* Sp1 con 8 individuos (3.23%). Es decir que siete morfoespecies representan un (41.94%) del promedio total y las otras 53 morfoespecies restantes de la familia Bethylidae representan el 58.06%.

5.3. Riqueza, abundancia y diversidad

Tabla 1. Valores de diversidad, uniformidad y dominancia de la familia Bethylidae para cada sitio de muestreo

Sitio	N	S	D	1-D	H'	D_{Mg}	J'
EBJ	248	69	0.04045	0.9595	3.729	12.33	0.8808

Para evaluar la riqueza, abundancia y la diversidad de las especies de Bethylidae en la Estación Biológica de Jujuná (EBJ) se tomaron en cuenta varios parámetros e índices. Se emplearon algunos índices como el índice de Simpson (1-D), el índice de Shannon-Weiner (H'), el índice de riqueza de Margalef (DMg) y el índice de equidad de Pielou (J').

En la tabla 1 se presentan los valores calculados para cada uno de los índices mencionados, además que se presentan otros parámetros como el número de individuos (N), el cual indica el total de individuos que se lograron obtener en el presente trabajo los cuales fueron en total 248 individuos. También se presenta la riqueza (S) para esta familia que cuantificó un valor de 69 morfoespecie, una de las formas más sencillas para describir la biodiversidad, puesto que se basa únicamente en el número de especies presentes (Moreno, 2001). Otro valor que podemos encontrar en la tabla 1 es la dominancia (D) para la familia Bethylidae, que para nuestro estudio presentó un valor de 0.04045. La dominancia es un parámetro inverso al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad, tomando en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies (Moreno. 2001).

En cuanto a los índices de diversidad, se evaluaron cuatro índices. El índice inverso de Simpson tuvo un valor de 0.9595. Este índice varía entre 0 y 1, siendo 0 diversidad infinita y 1 representando ninguna diversidad. Este índice se base en la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar en una muestra pertenezcan a una misma categoría. Los resultados observados indican que en Estación Biológica Jujuná hay una elevada diversidad.

Para determinar la diversidad de especies en el sitio de muestreo se empleó el índice de Shannon Weiner, el cual indica que mientras mayor sea el valor del índice H' , mayor será la diversidad de especies en una comunidad particular. En nuestro estudio el índice H' tuvo un valor de 3.729, lo cual indica que hay una diversidad muy alta.

En relación con la riqueza de especies se empleó el índice D_{Mg} . Los valores inferiores a 2.0 son considerados como asociados a zonas de baja biodiversidad, y valores superiores a 5.0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad. El análisis por este índice de riqueza de especies de los ejemplares de la familia Bethylidae colectados en el área de la Estación Biológica Jujuná arrojaron valores de 12.33, lo cual indica que hay una alta riqueza de especies en el sitio.

Finalmente, en la tabla 1 se muestra el índice de equidad de Pielou o J-evenness, este índice permite estimar la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Moreno, 2001). El índice J' para Estación Biológica Jujuná fue de 0.8808, lo cual indica que la diversidad que se obtuvo de todas las especies fue igualmente abundante.

6. Discusión

Los resultados del estudio de la abundancia y diversidad de la familia Bethylidae en la Estación Biológica Jujuná; nos mostró una cantidad adecuada de individuos de acuerdo a nuestro esfuerzo de muestreo, en donde se obtuvieron un total de 248 individuos de la familia Bethylidae, distribuidos en 3 subfamilias, 8 géneros y 69 morfoespecie; estos resultados difieren con los de Rivera (2022), donde se realizaron estudio sobre Diversidad Biológica de Bethylidae, la cual se realizó en dos sitios de muestreo diferente y en cada uno de estos se colocaron dos trampas en diferentes lugares de cada sitio y se obtuvieron 454 individuos, 2 subfamilias, 8 géneros y 82 morfoespecies, lo que es posible que le permitiera la mayor colecta de individuos.

Nuestros resultados muestran un buen esfuerzo de muestreo ya que este muestra un buen rango de abundancia para nuestra investigación, lo que nos señala que para obtener resultados mejores y para encontrar más individuos de la familia Bethylidae se necesita un mayor esfuerzo de muestreo. Tomando en cuenta la diversidad de especies para el sitio, los resultados arrojaron que presenta buena riqueza y abundancia para la Estación Biológica Jujuná y que el sitio presenta condiciones favorables para el desarrollo de los individuos de la familia Bethylidae; lo que permite que los géneros más abundantes fueran *Dissomphalus* y *Pseudisobrachium* de la cuales observamos que para la riqueza estos géneros representaron (56.05%), al igual que el estudio en bosques de la provincia de Panamá realizado por (Rivera,2022), que corresponde un total similar (58.37%) de la abundancia en el estudio realizado. Por otra parte, cabe resaltar que el género que presento mayor abundancia fue *Dissomphalus* con 37 morfoespecies (53.6%),

Pseudisobrachium fue el segundo género más abundante y que presenta una diversidad de (20.16%) y en conjunto al género mencionado anteriormente coincide con lo que muestra Azevedo (2003,2008), que dice que ambos géneros tienen una elevada riqueza de morfoespecies y especies en la región neotropical.

Tomando en cuenta la diversidad de especie para el sitio los resultados arrojaron que presenta buena riqueza y abundancia para la Estación Biológica Jujuná lo que sugiere que el sitio presenta condiciones ambientales beneficiosas para el hábitat de hospederos y para la prevalencia de familia Bethylidae. El sitio muestreado presentó un resultado de 69 morfoespecies de las cuales las más abundantes para el muestreo fueron *Dissomphalus* (Sp1, Sp2, Sp3, Sp4), *Pseudisobrachium* (Sp2 , Sp5) y *Anisepyrus* (Sp1), las demás morfoespecies que se presentaron en los resultados fueron menos abundantes.

En el caso de la abundancia por subfamilia la que obtuvo mayor aumento fue la subfamilia *Pristocerinae* ya que se obtuvo la mayor totalidad de individuos encontrados. Esto se asemeja a estudio que fueron realizados para Panamá en 7 provincias y una comarca, donde se demostró que Panamá, presenta una mayor diversidad especie para esta subfamilia (Santos,2006); seguido de la subfamilia *Epyrinae*, nos encontramos con 55 individuos que obtienen un 22.18% de las muestras totales de esta subfamilia de las cuales estuvieron ubicadas en 4 géneros y 11 morfoespecies, lo que es consistente con lo estudio realizado por Santos y Gonzales (2006), donde nos afirma que la familia sobresale por presentar una diversidad abundante en Panamá; con relación a lo anterior podemos ratificar que los resultados de las gráfica de abundancia nos muestra que la menor abundancia se obtuvo de la subfamilia *Bethylinae* la cual representa una baja cantidad de morfoespecie con solo 2 individuos y 2 morfoespecies del género *Goniozus* (0.8%),

esto se relaciona con el estudio (Azevedo, 2008), donde nos señala que este género se presenta en regiones neotropicales con solo 9 especies a nivel mundial y recalca que este género es el menos estudiado en el área de Panamá; lo que confirma (Evans, 1962) que dice que poco es lo que se sabe sobre la biología y hospederos de los géneros que representa esta subfamilia y por lo tanto hay pocas descripciones de especies de este género.

Para los análisis de diversidad alfa (índice de Simpson, el índice de Shannon-Weiner, el índice de riqueza de Margalef y el índice de equidad de Pielou) se obtuvieron resultados esperados donde el sitio de estudio nos presentó a través de esto una diversidad mayor a 3, donde no se presentó una dominancia específica del sitio solo de las morfoespecies dentro de la familia, lo que es posible que esto podría influenciar por condiciones favorables para el desarrollo de las morfoespecies más abundantes de este sitio.

7. Conclusiones

- Se determinó la abundancia de las avispas parasitoides de la familia Bethylidae en la Estación Biológica Jujuná.
- Se determinó, además que el sitio presenta un nivel alto de diversidad de la familia de estas avispas y una rica abundancia; esto indica que la Estación Biológica Jujuná presente la condición adecuada para el desarrollo familia Bethylidae.
- Este estudio nos permitió aportar información a la (E.B.J) sobre diversidad y abundancia de la Familia Bethylidae para futuras investigaciones sobre estas avispas.
- Los índices utilizados para medir la Biodiversidad y la riqueza mostraron valores altos los cuales indica el sitio muestreado de la (E.B.J) presenta una buena diversidad de especies de las avispas parasitoides de familia Bethylidae.

8. Recomendaciones

- ❖ Recolectar muestras en estaciones secas y lluviosas, anualmente, para obtener una comparación clara de la diversidad y abundancia de las especies en las diferentes estaciones.

- ❖ Utilizar métodos de colecta manual para la búsqueda de hospedadores parasitados por individuos de familia Bethylidae.

- ❖ Crear un inventario de especie de la familia Bethylidae para la integración de otras especies encontradas en la Estación Biológica Jujuná, dando paso a futuras investigaciones sobre el grupo.

- ❖ Llevar a cabo muestreo en lugares de cultivos aptos como plantaciones remotas, a la Estación Biológica Jujuná para examinar el control biológico capaz de la familia Bethylidae.

9. Referencias Bibliográfica

- Azevedo, C.O. (2003) Synopsis of the Neotropical *Dissomphalus* (Hymenoptera, Bethylidae). *Zootaxa*, 338 (1), 1–74. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.338.1.1>
- Azevedo, C.O. (2006). Familia Bethylidae. Hymenoptera de la Región Neotropical. Hanson & Gauld. *Memoirs of the American Entomological Institute*. 2006: 77.
- Anderson, A., y G.Purvis. (2008). The Value of Parasitic Hymenoptera as Indicators of Biological Diversity. Agriculture and Food Science Centre, Unoversity College Dublin. Environmental Protection Agency. Irlanda. 3. 1-57.
- Azevedo, C. O., Alencar, I. D. C. C., Ramos, M. S., Barbosa, D. N., Colombo, W. D., Vargas, J. M. R., & Lim, J. (2018). Global guide of the flat wasps (Hymenoptera, Bethylidae). *Zootaxa*, 4489, Issue 1.
- Brues, C.T. (1923) Some new fossil parasitic Hymenoptera from Baltic Amber. *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences*, 58, 327–346. <https://doi.org/10.2307/20025999>
- Berry, J.A. (1998) The Bethyline species (Hymenoptera: Bethylidae: Bethylinae) imported into New Zealand for biological control of pest leafrollers. *New Zealand Journal of Zoology*, 25, 329–333. <https://doi.org/10.1080/03014223.1998.9518162>
- Brito, C. D., & Azevedo, C. O. (2017). Review of *Dissomphalus* Ashmead (Hymenoptera, Bethylidae) from Panama, with key to the Central American species. *Zootaxa* 4335(1). <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4335.1.1>

Cockerell, T.D.A. (1920) Fossil arthropods in the British Museum—I. *Annals and Magazine of Natural History*, 5, 273–279.
<https://doi.org/10.1080/00222932008632376>

Batista A., Miranda M. & Valdés S. (2020). Anfibios y reptiles, Reserva Natural Privada Las Oropéndolas y Estación Biológica Jujuná, Chiguirí Arriba, Penonomé, Panamá. *Los naturalistas*. Panamá. 52..

Cameron, P. 1888. Insecta. Hymenoptera (Families Tenthredinidae, Chrysididae) subfamily Bethylinae. *Biologia Centrali-Americana*. 1 448-457.

Evans, H.E. (1962c) Further studies on the genus *Dissomphalus* in the United States, Mexico, and Greater Antilles (Hymenoptera, Bethylidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 64, 65–78.

Evans, H.E. (1964) A synopsis of the American Bethylidae (Hymenoptera, Aculeata). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 132, 1–222.

Evans, H.E. (1965) A revision of the genus *Rhabdepyris* in the Americas (Hymenoptera: Bethylidae). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 133, 68–151.

Evans, H.E. (1966 [1965]) Further studies on neotropical Epyrini (Hymenoptera: Bethylidae). *Psyche*, 72, 265–278.

<https://doi.org/10.1155/1965/60608>

Fabricius, J.C. (1798) *Supplementum Entomologiae Systematicae*. Proft et Storch, Hafniae, 572 pp.

Finnamore, A.T. & Brothers, D.J. (1993) Chapter 7. Superfamily Chryridoidea, Family Bethylidae. In: Goulet, H. & Huber, J.T. (Eds.), *Hymenoptera of the*

World: An Identification Guide to Families. Research Branch, Agriculture Canada, Ottawa, pp. 133–136 + 152–153.

Gordh, G. & Móczár, L. (1990) A catalog of the world Bethylidae (Hymenoptera: Aculeata). *Memoirs of the American Entomological Institute*, 46, 1–364

Gordh, G. & Evans, H.E. (1976) A new species of *Goniozus* imported into California from Ethiopia for the biological control of pink bollworm and some notes on the taxonomic status of *Parasierola* and *Goniozus* (Hymenoptera: Bethylidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 78, 479–489

Haliday, A.H. (1839) *Hymenoptera Britannica*, Part 1. *Oxyura*. Addendum to Vol. 1. *Hymenopterorum synopsis ad methodum fallenii ut plurimum accomodata*. Hippolytus Bailliere, London.

Kieffer, J.J. (1914d) Bethylidae. *Das Tierreich*, 41, 228–595.

Infante, F. (2001). Los betílidos (Bethylidae), una familia de insectos poco conocida. *CONABIO. Biodiversitas*. 37, 1-6

Kieffer, J.J. (1914a) Trois nouveaux Béthylides. *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 1, 60–61.

LaSalle, J., & I.D. Gauld, 1993. Hymenoptera: Their diversity, and their impact on the diversity of other organisms. LaSalle, J. and Gauld, I.D. *Hymenoptera and Biodiversity*. CAB International, Wallingford, UK.

Lelej, A.S. & Fadeev, K.I. (2017) Family Bethylidae. In: Belokobylskij, S.A. & Lelej, A.S. (Eds.), *Annotated Catalogue of the Hymenoptera of Russia*. Vol. I.

Symphyta and Apocrita: Aculeata. Proceedings of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, Supplement 6, pp. 123–125.

Lim, J., Kwon, H., Lee, J., Koh, S & Lee, S. (2010a) Three new records of Epyrinae (Hymenoptera: Bethylidae) from Korea, with a description of male of the genus *Allobethylus*. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 13, 351–360.

<https://doi.org/10.1016/j.aspen.2010.06.012>

Lim, J & Lee, S. (2013) Taxonomy of the family Bethylidae (Hymenoptera: Chrysidoidea) from Cambodia and adjacent countries. I. genus *Odontepyris* Kieffer (Bethylidae: Bethylinae) with four new species and two new records. *Journal of Natural History*, 2013, 1–22.

<https://doi.org/10.1080/00222933.2012.763057>

Lanes, G.O., Kawada, R., Azevedo, C.O., Brothers, J.D. (2020). Revisited Morphology Applied for Systematics of the Wasp (Hymenoptera, Bethylidae). *Zootaxa*, 4752(1). 1-127. <https://doi.org/10.11646/ZOOTAXA.475.1.1>

Mayhew, P.J. & Hardy, I.C.M. (1998) Nonsiblicidal behavior and the evolution of clutch size in bethylid wasps. *American Naturalist*, 151, 409–424.

<https://doi.org/10.1086/286129>

Mugrabi, D.F., Alencar, I.D.D.C., Barreto, F.C.C. and Azevedo, C.O. (2008). Os gêneros de Bethylidae (Hymenoptera: Chrysidoidea) de quatro áreas de mata atlântica do Espírito Santo. *Neotropical Entomology*, 37(2), 158-152.

- Mugrabi, D.F. & Azevedo, C.O. (2010) Insecta, Hymenoptera, Bethyridae: range extension and filling gaps in Madagascar. *Check List*, 6 (1), 62–63. <https://doi.org/10.15560/6.1.062>
- Nagy, C.G. (1974) A new bethylid subfamily allied to Protopristocerinae. *Bolletino de Societa Entomologica Italiana*, 106, 126–129.
- Najera, M., & B. Souza. (2010). *Insectos Benéficos: Guía para su Identificación* (1a ed) D.R. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Mexico. 34.
- Pérez, L., G., Batchelor, T.P. & Hardy, I.C.M. (2004) Wasp eat wasp: facultative hyperparasitism and intra-guild predation by bethylid wasps. *Biological Control*. 30, 149–155. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2004.03.003>
- Peters, R.S., Krogmann, L., Mayer, C., Donath, A., Gunkel, S., Meusemann, K., Kozlov, A., Podsiadlowski, L., Petersen, M., Lanfear, R., Diez, P.A., Heraty, J., Kjer, K.M., Klopstein, S., Meier, R., Polidori, C., Schmitt, T., Liu, S., Zhou, X., Wappler, T., Rust, J., Misof, B. & Niehuis, O. (2017) Evolutionary History of the Hymenoptera. *Current Biology*, 27, 1013–1018. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.01.027>
- Rubink, W.L. & Evans, H.E. (1979) Notes on the nesting behavior of the bethylid wasp, *Epyris eriogoni* Kieffer, in southern Texas. *Psyche*, 86, 313–320. <https://doi.org/10.1155/1979/58308>
- Santos & P.E. González D. (2001). *Biosistemática de la Familia Bethyridae* (Insecta: Hymenoptera) en Panamá. [Tesis de Licenciatura Universidad de Panamá]. 169.

- Santos, M, A. & González, P. (2004). Notas sobre la familia Bethylidae (Hymenoptera: Aculeata) del Parque Nacional Darién. *Tecnociencia*, 6(2), 43–57.
- Santos, M. A. (2005). Primer registro de *Prosierola oblicua* Evans (Hymenoptera: Bethylidae) y aspectos Bioecológicos del Parasitoide de *Quadrus contubernalis* Mabille (Lepidoptera: Hesperiidae). *Tecnociencia*.7(1): 35-42.
- Santos, A. & González, P. (2006). Distribución de especies de la subfamilia Epyrinae (Hymenoptera: Bethylidae) en Panamá.
- Santos A. (2007). Distribución de especies de la subfamilia Epyrinae (Hymenoptera: Bethylidae) en Panamá. *Tecnociencia*, 8(2): 37-50
- Santos A. (2008). Especificidad Parasítica de *Prosierola oblicua* Evans, 1964 (Hymenoptera: Bethylidae) sobre larvas de Hesperiidae (Lepidoptera) dobladores de hojas. *Tecnociencia*, 10(2): 81-93.
- Santos, A & Cambra, R. (2014). Primer registro para Panamá de *Gonizius microstigma* Evans, 1993 (Insecta: Hymenoptera: Bethylidae); y clave de especies de *Microstigma* (Hymenoptera: Cabronidae) presentes en Panamá. 16, 5-14
- Terayama, M. (1990) Keys to the Japanese Bethylidae (Hymenoptera, Aculeata) 1. Subfamilies and genera. *Bulletin of the Toho Gakuen*, 5, 19–43.
- Terayama, M. (1993) Check lists of Bethylidae of the Oriental and the Southeastern part of Palaearctic regions (Insecta; Hymenoptera). *Bulletin of the Toho Gakuen*, 8, 1–32.

Terayama, M. (1995a) Phylogeny and distribution of the subfamily Bethylinae (Hymenoptera: Chrysidoidea: Bethylidae). *Bulletin of the Biogeographical Society of Japan*, 50, 1–9.

Turner, R.E. (1914) Notes on fossorial Hymenoptera. XII. *Annals and Magazine of Natural History*, 14, 245–257.

<https://doi.org/10.1080/00222931408693570>

Turner, R.E. (1915b) Descriptions of new fossorial wasps from Australia. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 1915, 41–69.

<https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1915.00041.x>

Turner, R.E. & Waterston, J. (1917) Notes on the hymenopterous families Bethylidae and Rhopalosomidae. *Annals and Magazine of Natural History*, 20, 101–108.

<https://doi.org/10.1080/00222931709486976>

Xu, Z.F., He, J. & Ma, Y. (2003a) Taxonomic notes on Chinese members of the genus *Holepyris* Kieffer (Hymenoptera, Bethylidae). *Acta Zootaxonomica Sinica*, 28, 323–332.

Xu, Z.F. & He, J. (2006a) Three new species of the genus *Odontepyris* (Hymenoptera: Bethylidae) from China. *Entomological News*, 117, 47–52.

[https://doi.org/10.3157/0013-872X\(2006\)117\[47:TNSOTG\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.3157/0013-872X(2006)117[47:TNSOTG]2.0.CO;2)

Zaviezo, T., Romero, A., Castro, D. & Wagner, A. (2007) Primer registro de *Goniozus legneri* (Hymenoptera: Bethylidae) para Chile. *Ciencia e Investigación Agraria*. 34, 57–61.

<https://doi.org/10.4067/S0718-16202007000100007>

Anexos

Tabla 2. Listado de morfoespecies de Bethylidae colectadas en la Estación Biológica Jujuná.

	Total general	Abundancia relativa (%)
Subfamilia Pristocerinae		
Dissomphalus sp1	33	13.31%
Dissomphalus sp2	8	3.23%
Dissomphalus sp3	18	7.26%
Dissomphalus sp4	8	3.23%
Dissomphalus sp5	4	1.61%
Dissomphalus sp6	4	1.61%
Dissomphalus sp7	5	2.02%
Dissomphalus sp8	4	1.61%
Dissomphalus sp9	3	1.21%
Dissomphalus sp10	3	1.21%
Dissomphalus sp11	3	1.21%
Dissomphalus sp12	5	2.02%
Dissomphalus sp13	2	0.81%
Dissomphalus sp14	2	0.81%
Dissomphalus sp15	2	0.81%
Dissomphalus sp16	2	0.81%
Dissomphalus sp17	2	0.81%
Dissomphalus sp18	2	0.81%
Dissomphalus sp19	2	0.81%
Dissomphalus sp20	3	1.21%

Dissomphalus sp21	1	0.40%
Dissomphalus sp22	1	0.40%
Dissomphalus sp23	1	0.40%
Dissomphalus sp24	1	0.40%
Dissomphalus sp25	3	1.21%
Dissomphalus sp26	1	0.40%
Dissomphalus sp27	1	0.40%
Dissomphalus sp28	1	0.40%
Dissomphalus sp29	1	0.40%
Dissomphalus sp30	1	0.40%
Dissomphalus sp31	1	0.40%
Dissomphalus sp32	1	0.40%
Dissomphalus sp33	1	0.40%
Dissomphalus sp34	1	0.40%
Dissomphalus sp35	1	0.40%
Dissomphalus sp36	4	1.61%
Dissomphalus sp37	3	1.21%
Pseudisobrachium sp1	2	0.81%
Pseudisobrachium sp2	14	5.65%
Pseudisobrachium sp3	4	1.61%
Pseudisobrachium sp4	4	1.61%
Pseudisobrachium sp5	15	6.05%
Pseudisobrachium sp6	2	0.81%
Pseudisobrachium sp7	6	2.42%
Pseudisobrachium sp8	2	0.81%

Continua en la siguiente página...

Pseudisobrachium sp9	1	0.40%
Pristocera sp1	2	0.81%
Subfamilia Epirynae		
Apenesia sp1	2	0.81%
Apenesia sp2	1	0.40%
Apenesia sp3	4	1.61%
Apenesia sp4	5	2.02%
Apenesia sp5	4	1.61%
Apenesia sp6	4	1.61%
Apenesia sp7	1	0.40%
Apenesia sp8	3	1.21%
Apenesia sp9	1	0.40%
Anisepyrus sp1	8	3.23%
Anisepyrus sp2	5	2.02%
Anisepyrus sp3	4	1.61%
Anisepyrus sp4	2	0.81%
Anisepyrus sp5	1	0.40%
Anisepyrus sp6	1	0.40%
Anisepyrus sp7	1	0.40%
Anisepyrus sp8	1	0.40%
Bakeriella sp1	5	2.02%
Bakeriella sp2	1	0.40%
Chlorepyrus sp1	1	0.40%
Subfamilia Bethylinae		
Goniuzus sp1	1	0.40%

Goniuzus sp2	1	0.40%
Total, general	248	100.0%

Continua en la siguiente página...



Anexo 1. Entrada de la estación Biológica Jujuná.



Anexo 2. Trampa Malaise Townes (TM01)



Anexo 3. (a) Ejemplo de colecta en frasco de trampa Malaise Townwa

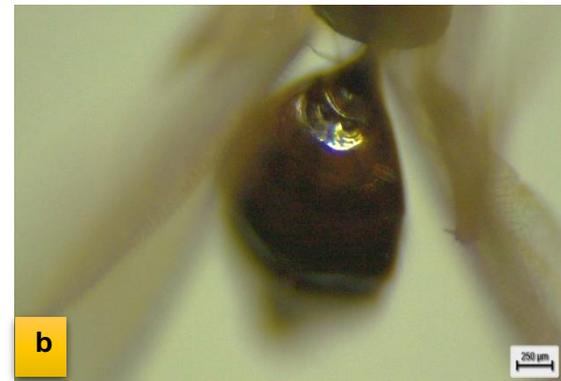
(b) Colocación del alcohol al 70% para la colecta del próximo mes.



Anexo 4. Trampa de plato amarillo N°1.



ANEXO 5. Trampa de plato amarillo a. trampa de platos 2 ; colocación de la solución en el plato



Anexo 6. Dissomphalus a. cabeza, mesosoma, vista dorsal; b. Metasoma, vista dorsal



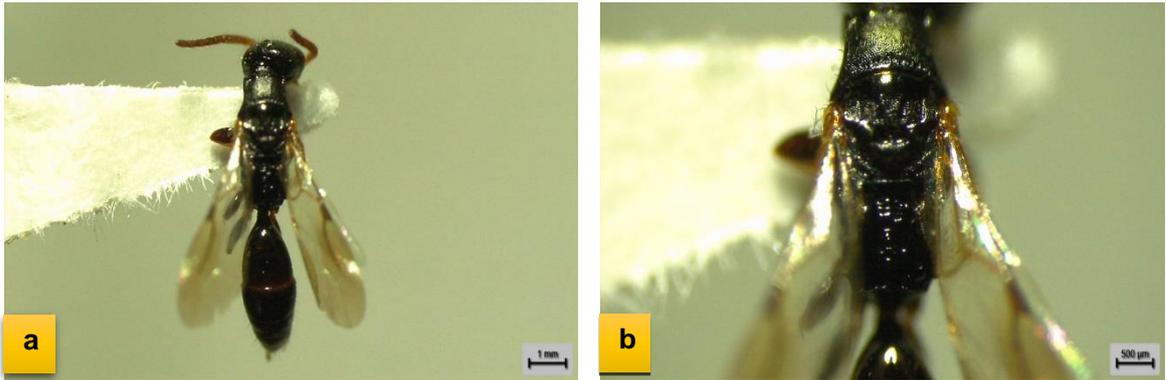
Anexo 7. *Pseudodisobrachium* a. cabeza y mesosoma, vista dorsal ; b. Alas, vista dorsal



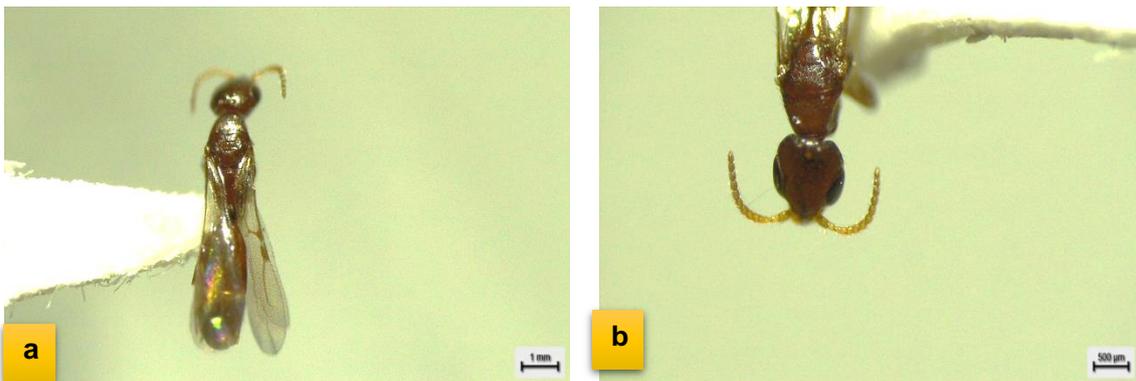
Anexo 8. *Apenesia* a. Cabeza y mesosoma, vista dorsal; b, Carina, vista dorsal.



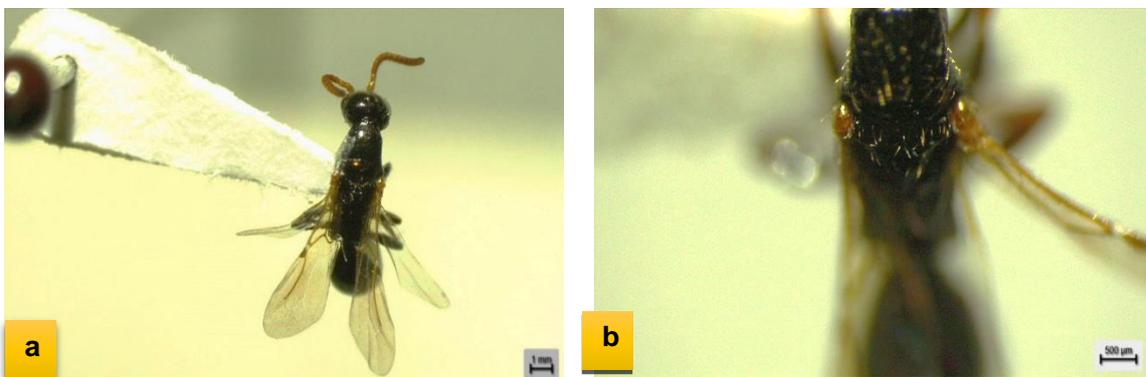
Anexo 9. *Chlorepyris* a. Alas, vista dorsal; b. Mesosoma, vista dorsal.



Anexo 10. *Bakeriella* a. Alas y vita dorsal. b. Mesosoma, vista dorsal



Anexo 11. *Goniozus* a. mesosoma, vista dorsal; b. Cabeza y , vista dorsal



Anexo 12. *Anisepyris* a. , vista dorsal; b. mesopleuron vista dorsal