Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ciencias Biológicas
Escuela Profesional de Ciencias Biológicas

Efectos de cultivos de café en la diversidad y composición de avispas de Darwin (Hymenoptera, Ichneumonidae) en un bosque húmedo tropical en Ayacucho – Perú

TESIS

Para optar el Título Profesional de Título Profesional de Bióloga con mención en Zoología

AUTOR

Cristina Breshy OBESO PEÑA

ASESOR

Dra, Mabel ALVARADO GUTIERREZ

Lima, Perú

2025



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Obeso, C. (2025). *Efectos de cultivos de café en la diversidad y composición de avispas de Darwin (Hymenoptera, Ichneumonidae) en un bosque húmedo tropical en Ayacucho – Perú*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela Profesional de Ciencias Biológicas]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Cristina Breshy Obeso Peña
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72704927
URL de ORCID	**No aplica**
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Mabel Alvarado Gutierrez
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	413353553
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8135-9223
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Diana Fernanda Silva Davila
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08214429
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Alicia Encarnación Diestro Diestro
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	25757266
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Richard Tito Leon
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	42218792
Datos de investigación	

Línea de investigación	B.10.0.3 Biodiversidad y Ecología de Ecosistemas terrestres
Grupo de investigación	DIVERSIDAD Y SISTEMÁTICA DE ARTRÓPODOS NEOTROPICALES
Agencia de financiamiento	Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Vicerrectorado de Investigación y Posgrado. R.R. 006081-2023-R/UNMSM, B23100311 Perú. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (Fondecyt). No 037-2021- FONDECYT-DE
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Ayacucho Provincia: La Mar Distrito: Chungui (Monte de Maquinaccasa) Centro poblado: Adyacente a Centro poblado Moyabamba. Latitud: -13.08616249 Longitud: -73.5105225
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Febrero 2022 - diciembre 2024
URL de disciplinas OCDE	Biología, Zoología, Ornitología, Entomología, Ciencias biológicas del comportamiento. https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.06.00 Biología, Ecología https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.06.13

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ACTA DE SESIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGA CON MENCIÓN EN ZOOLOGÍA (MODALIDAD: SUSTENTACIÓN PRESENCIAL DE TESIS)

Siendo las 14:06 horas del 24 de noviembre de 2025, en el Salón de Grados de la Facultad de Ciencias Biológicas y en presencia del Jurado formado por los profesores que suscriben, se inició la sesión para optar al **Título Profesional de Bióloga con mención en Zoología** de **CRISTINA BRESHY OBESO PEÑA.**

Luego de dar lectura y conformidad al expediente **N.º UNMSM-20250059947**, la titulando expuso su tesis: **EFECTOS DE CULTIVOS DE CAFÉ EN LA DIVERSIDAD Y COMPOSICIÓN DE AVISPAS DE DARWIN (HYMENOPTERA, ICHNEUMONIDAE) EN UN BOSQUE HÚMEDO TROPICAL EN AYACUCHO – PERÚ**, y el Jurado efectuó las preguntas del caso calificando la exposición con la nota 18,calificativo: Aprobado con mención honrosa

Finalmente, el expediente será enviado a la Escuela Profesional de Ciencias Biológicas y al Consejo de Facultad para que se apruebe otorgar el **Título Profesional de Bióloga con mención en Zoología** a **CRISTINA BRESHY OBESO PEÑA** y se eleve lo actuado al Rectorado para conferir el respectivo título, conforme a ley.

Siendo las 15:12 horas se levantó la sesión.

Ciudad Universitaria, 24 de noviembre de 2025.

Dra. DIANA FERNANDA SILVA DAVILA
(PRESIDENTA)

Dra. MABEL ALVARADO GUTIERREZ
(ASESORA)

Blga. ALICIA ENCARNACION DIESTRO DIESTRO
(MIEMBRO)

Dr. RICHARD TITO LEON
(MIEMBRO)

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE
SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, Mabel Alvarado Gutiérrez en mi condición de asesor acreditado con el Dictamen de la EP N° 000013-2025-EPCB-FCB/UNMSM de la tesis cuyo título es, "Efectos de cultivos de café en la diversidad y composición de avispas de Darwin (Hymenoptera, Ichneumonidae) en un bosque húmedo tropical en Ayacucho–Perú" presentado por el bachiller CRISTINA BRESHY OBESO PEÑA para optar el título profesional de bióloga con mención en Zoología,

CERTIFICO, que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el 20% de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional.**

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del título profesional de bióloga con mención en Zoología

Lima, 10 de noviembre de 2025

Firma del Asesor _____

Nombres y Apellidos del asesor: Mabel Alvarado Gutiérrez
DNI: 41353553

* Según corresponda: bachiller, magíster, doctor; título profesional o título de segunda especialidad

La vigencia del presente certificado corresponde a un período de noventa (90) días desde la fecha de su emisión; siempre que no haya observaciones en el texto durante el proceso de revisión por el jurado informante o surja alguna contingencia.

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Agradezco sobre todo a Dios, mi madre y a mi asesora Mabel Alvarado por la oportunidad, motivación y el apoyo continuo durante todo el proceso de esta tesis. Al financiamiento del Vicerrectorado de Investigación y Posgrado de la UNMSM con el proyecto “Composición y diversidad de insectos en el Refugio de Vida Silvestre Laquipampa, Lambayeque (Perú): un modelo de línea base de monitoreo del Cambio Climático en la Vertiente Occidental de los Andes” (R.R. 006081-2023-R/UNMSM, B23100311) y a FONDECYT-DE con el proyecto “Agroecosistemas de café como refugio de la diversidad de insectos polinizadores y depredadores en bosques montanos de Ayacucho, Perú” (No 037-2021- FONDECYT-DE) que permitieron la colecta y preparación del material biológico. De igual modo agradecer a los investigadores del Departamento de Entomología del Museo de Historia Natural UNMSM por la orientación, el permitirme acceder a las instalaciones del departamento y fotos compartidas de holotipos que se adicionan en los anexos de este trabajo. En especial mención a Emmy Medina, Lita Inga, Ricardo Ballón, Diana Silva, Luis Figueroa y Gerardo Lamas.

Dedico este trabajo a mi familia: aquella de dónde vengo y la que estoy formando. En especial a mi madre Giovanna Peña y a mi reciente bebé Mateo Sánchez que son y seguirán siendo motivo de fortaleza para salir adelante.

Índice General

RESUMEN 4
ABSTRACT 5
1. INTRODUCCIÓN 6
2. MARCO TEÓRICO 8
2.1 **Orden Hymenoptera** 8
2.2 **Familia Ichneumonidae** 8
2.2.1 Taxonomía 8
2.2.2 Importancia y aspectos generales 8
2.2.3 Ichneumonidae en el Perú 9
2.3 Colecta con Trampas Bandejas de Colores 10
2.4 Cultivos de café y su impacto en la biodiversidad 11
2.5 Bosques húmedos montanos del Perú 12
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVO 13
3.1 Hipótesis 13
3.2 Objetivo General: 13
3.3 Objetivos Específicos: 13
4 MATERIALES Y MÉTODOS 14
4.1 Ubicación 14
4.2 Descripción del área de estudio 14
4.3 Diseño de Colecta 15
4.4 Procesamiento de Muestras 16
4.5 **Análisis Estadístico** 16
4.5.1 Diversidad alfa en los hábitats y épocas evaluadas 16
4.5.2 Comparación entre hábitats de muestreo y épocas 17
5 RESULTADOS 18
5.1 Resultados Taxonómicos 18
5.2 Diversidad alfa en cada uno de los tres hábitats 19
5.2.1 Curvas de acumulación de especies y completitud muestral 19
5.2.2 Índice de diversidad alfa 23
5.3 Comparación de la Diversidad Alfa por Hábitat *26*
5.3.1 Riqueza 26
5.3.2 Abundancia 28
5.3.3 Análisis de composición de especies por tipo de hábitat 29
6 DISCUSIONES 31
6.1 Composición taxonómica 31

Diversidad alfa 34
7 CONCLUSIONES 37
8 RECOMENDACIONES 37
9 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS: 39
10 ANEXOS Y GLOSARIO 55

Índice de Tablas

Tabla 1. Coordenadas y altitud de los hábitats vegetales trabajados 14

Tabla 2. Riqueza y abundancia de subfamilias de icneumonidos colectados en época seca y húmeda. B= Bosque, C.B.S. = Café bajo Sombra, C.S.S = Café sin Sombra, Ri=Riqueza y Ab=Abundancia. 19

Tabla 3. Número de individuos (n), riqueza observada (R. obs.), riqueza estimada (R. est.) de Ichneumonidae y el estimador de la cobertura muestral (SC) en los tres hábitats: Bosque, Sol (Café sin sombra) y Sombra (Café bajo sombra) en época húmeda en Ayacucho. 20

Tabla 4. Número de individuos (n), riqueza observada (R. obs.), riqueza estimada (R. est.) de Ichneumonidae y el estimador de la cobertura muestral (SC) en los tres hábitats: Bosque, Sol (Café sin sombra) y Sombra (Café bajo sombra) en época seca en Ayacucho. 21

Tabla 5. Diversidad (q=0, q=1, q=2) observada y estimada por hábitat en época húmeda en Ayacucho 23

Tabla 6. Diversidad (q=0, q=1, q=2) observada y estimada por hábitat en época seca en Ayacucho 24

Tabla 7. Prueba Tukey (HSD) en los tres tipos de cultivo: bosque, café bajo sombra (sombra) y café sin sombra (sol). Se presenta el número promedio de diferencia de especies, los límites del intervalo de confianza al 95% (IC), valor de P. En negrita, valor de P estadísticamente significativo. 26

Tabla 8. Prueba de comparación por pares (distancia = Bray Curtis, permutaciones = 9999, método de corrección = Benjamini-Hochberg). Significancia estadística: P<0.05……. 29

Tabla 9. Prueba de comparación por pares (distancia = Bray Curtis, permutaciones = 9999, método de corrección = Benjamini-Hochberg). Significancia estadística: P<0.05…… 30

Tabla 10. Tabla de réplicas en el hábitat y época Bosque. 56

Tabla 11. Tabla de réplicas por hábitat y época en Café bajo Sombra. 61

Tabla 12. Tabla de réplicas por hábitat y época en Café sin sombra. 67

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicaciones de los hábitats en el área de estudio y su distanciamiento. En amarillo señala los puntos de los hábitats y la línea roja la distancia entre los puntos.16
Figura 2. Curva de Acumulación de Especies (q=0) para la época húmeda con un índice de confiabilidad del 95% para los tres hábitats Bosque, Sol (Café sin sombra), Sombra (Café bajo sombra) en Ayacucho. 20
Figura 3. Curva de completitud muestral en época húmeda con un índice de confiabilidad del 95% para los tres hábitats Bosque, Sol (Café sin sombra), Sombra (Café bajo sombra), Ayacucho. 21
Figura 4. Curva de acumulación de especies (q=0) de la época seca con un índice de confiabilidad del 95% para los tres hábitats Bosque, Sol (Café sin sombra), Sombra (Café bajo sombra) en Ayacucho. 22
Figura 5. Curva de completitud muestral de la época seca con un índice de confiabilidad del 95% para los tres hábitats Bosque, Sol (Café sin sombra), Sombra (Café bajo sombra), Ayacucho. 23
Figura 6. Diversidad (q=0, q=1, q=2) con Intervalos de Confianza al 95% por hábitat de muestreo en época húmeda. 24
Figura 7. Diversidad (q=0, q=1, q=2) con intervalos de confianza al 95% por hábitat muestreados en época seca 25
Figura 8. Riqueza de icneumónidos en la época húmeda en los tres hábitats evaluados (bosque, café sin sombra, café bajo sombra). Se presenta la media y el intervalo de confianza a 95%. 27
Figura 9. Riqueza de icneumónidos en la época seca en los tres hábitats evaluados (bosque, café sin sombra, café bajo sombra). Se presenta la media y el intervalo de confianza a 95%. 27
Figura 10. Abundancia de icneumónidos en la época húmeda en los tres hábitats evaluados (bosque, café sin sombra, café bajo sombra). Se presenta la media y el intervalo de confianza a 95%. 28
Figura 11. Abundancia de icneumónidos en la época seca en los hábitats evaluados (bosque, café sin sombra, café bajo sombra). Se presenta la media y el intervalo de confianza a 95%. 29
Figura 12. Análisis multivariado de escalamiento multidimensional no métrico (9999 permutaciones) para graficar la composición de especies de icneumónidos en época húmeda en tres hábitats muestreados: bosque (rosado), café sin sombra (en gris claro) y café bajo sombra (en lila). 30
Figura 13. Análisis multivariado de escalamiento multidimensional no métrico (9999 permutaciones) para graficar la composición de especies de icneumónidos en época seca en tres tipos hábitats de muestreo: bosque (rosado), café sin sombra (en gris claro) y café bajo sombra (en lila). 31
Figura 14. Subfamilias de Ichneumonidae encontradas durante la época húmeda y seca. 55
Figura 15. Trampa amarilla instalada en bosque primario del bosque montano en Maquinaccasa (La Mar, Ayacucho) durante la época seca (agosto, 2022). 72
Figura 16. Equipo de investigadores de trabajo en el área de estudio. 72
Figura 17. Procesamiento de muestras en el área de estudio. 73
Figura 18. Especies de Ichneumonidae documentadas A. *Bina nigra* Shimizu y Alvarado, 2020, B. *Mnioes soqta* Alvarado 2020 y C. *Mnioes chunka* Ballón-Estacio y Alvarado 2024. 74

RESUMEN

Las avispas de Darwin o icneumónidos (Hymenoptera: Ichneumonidae) son una de las familias de insectos más abundantes y diversas. A pesar de que como parasitoides cumplen un rol ecológico importante; la composición taxonómica y diversidad están pobremente estudiados en zonas forestales del Perú y del Neotrópico en general. Por otro lado, la biodiversidad de las zonas forestales en Perú viene siendo amenazada principalmente por la agricultura intensiva. Entre los cultivos más frecuentes en Latinoamérica está el café, como uno de los cultivos más importantes a nivel mundial. Ante ello, se buscan sistemas de cultivo más amigables con la biodiversidad destacando el cultivo de café bajo sombra frente al café sin sombra. Con el objetivo de evaluar el impacto de los sistemas de cultivos de café en la composición y diversidad de icneumónidos dentro de una zona forestal de bosque montano; se realizaron colectas en la localidad de Maquinaccasa, distrito de Chungui (La Mar, Ayacucho), usando trampas amarillas con ocho réplicas para tres tipos de hábitats (café bajo sombra, café sin sombra y bosque primario) en época seca y húmeda. De un total de 1776 individuos capturados; se registraron 302 especies en 61 géneros y 18 subfamilias. En las especies destacaron *singletons* y *doubletons*. Las subfamilias más abundantes en ambas épocas fueron Cryptinae y Phygadeuontinae. Para el análisis ecológico se determinó la diversidad alfa mediante el cálculo de los números de Hill (q= 0, 1, 2) usando el paquete iNEXT mostrando índices similares. Del Análisis de Varianzas (ANOVA), se encontró que no hay diferencia significativa en la abundancia en ambas épocas, ni tampoco en la riqueza para época seca. Sin embargo, los análisis multivariados mostraron diferencias en la composición de los ensamblajes en ambas épocas. Se concluye que Ichneumonidae sería una familia muy versátil que, frente a impactos antropogénicos, podría variar la composición más no la presencia como familia.

Palabras claves: ensamblajes de icneumónidos, Cryptinae, Phygadeuontinae, bosque montano, VRAEM, trampas amarillas.

ABSTRACT

Darwin wasps or ichneumonids (Hymenoptera: Ichneumonidae) are one of the most abundant and diverse families of insects. Although, as parasitoids, they play an important ecological role; their taxonomic composition and diversity are poorly studied in forest areas of Peru and the Neotropics in general. On the other hand, the biodiversity of forest areas in Peru is being threatened mainly by intensive agriculture. Among the most frequent crops in Latin America is coffee, as one of the most important crops worldwide. In response, more biodiversity-friendly cultivation systems are being sought, with shade-grown coffee standing out compared to sun-grown coffee. With the objective of evaluating the impact of coffee cultivation systems on the composition and diversity of ichneumonids within a montane forest area; collections were carried out in the locality of Maquinaccasa, district of Chungui (La Mar, Ayacucho), using yellow pan traps with eight replicates for three habitat types (shade-grown coffee, sun-grown coffee, and primary forest) during the dry and wet seasons. Out of a total of 1776 captured individuals, 302 species were recorded, belonging to 61 genera and 18 subfamilies. The species were characterized by a high number of singletons and doubletons. The most abundant subfamilies in both seasons were Cryptinae and Phygadeuontinae. For the ecological analysis, alpha diversity was determined by calculating Hill numbers (q= 0, 1, 2) using the iNEXT package, which showed similar indices. From the Analysis of Variance (ANOVA), it was found that there is no significant difference in abundance between both seasons, nor in richness for the dry season. However, multivariate analyses showed differences in assemblage composition between both seasons. It is concluded that Ichneumonidae is a highly versatile family that, in the face of anthropogenic impacts, may change in composition but not in its presence as a family.

Keywords: ichneumonid assemblages, Cryptinae, Phygadeuontinae, montane forest, VRAEM, yellow pan traps

1 INTRODUCCIÓN

El orden Hymenoptera comprende avispas, hormigas, abejas y moscas de sierra, con una gran riqueza de especies. Se han descrito más de 115 000 especies, y está considerado como uno de los cuatro órdenes más diversos (Mayhew 2007, Janke et al. 2013, Goulet y Hubler 1993). Dentro de los himenópteros, la familia Ichneumonidae, llamada vernáculamente avispas de Darwin (Klopfstein et al. 2019), representan uno de los grupos más diversos (Quicke 2015). Esta familia cuenta con más de 25 000 especies descritas (Klopfstein et al. 2019) y se estima que esta cantidad podría exceder a 100 000 (Gauld 2002). Estas avispas son parasitoides y como tales son controladores de poblaciones de una gran variedad de invertebrados (Hawkins et al. 1997). Sin embargo, el conocimiento sobre su ecología, evolución y biogeografía es limitado por escasos estudios en esta familia (Quicke 2015).

Considerando la riqueza de especies de la familia Ichneumonidae, estudios de diversidad de estos himenópteros en cultivos de importancia económica son necesarios para fines de conservación. Uno de los cultivos con mayor importancia económica para Latinoamérica es el café (Canet et al. 2016) con cerca del 65% de la producción de café a nivel mundial y un área estimada de 5.69 millones de hectáreas (AgroPages, 2017). En el cultivo de café se manejan diferentes sistemas: bajo sombra simple, sombra diversificada y a pleno sol o sin sombra (Ricci et al. 2006). Tradicionalmente el sistema de cultivo de café bajo sombra, a diferencia del cultivo café sin sombra, favorece la biodiversidad al generar mayor disponibilidad de hábitats y recursos alimentarios alternativos, sustento de varias especies de insectos (Perfecto et al. 1996, Waller et al. 2007, Vandermeer et al. 2010); se han encontrado asociado a este cultivo a más de 850 especies de insectos en el mundo (Waller et al. 2007). Sin embargo, actualmente el café bajo sombra es el sistema de cultivo que viene disminuyendo en Latinoamérica frente al café sin sombra; entre 1996 y 2012 se observó una transformación significativa: en El Salvador, el café bajo sombra pasó del 92 % al 24 %; en Nicaragua, del 55 % al 25 %; en Guatemala, del 45 % al 40 %; y en Costa Rica, cayó prácticamente a 0 % (Harvey et

al, 2021). Se han realizado estudios comparativos para evaluar la diversidad de artrópodos asociados a cultivos de café bajo sombra y sin sombra (Manson et al. 2008); sin embargo, no se registran estudios para Ichneumonidae.

En cuanto a métodos de colecta, numerosas técnicas de captura han sido desarrolladas para el estudio de icneumónidos, las que incluyen principalmente trampas de bandejas de colores, trampas de caída y trampas Malaise (Missa et al. 2009). Entre las trampas de bandejas de colores, el uso de las de color amarillo, llamadas también “trampas amarillas”, son las más frecuentes (Fernández y Sharkey 2006) y los Ichneumonidae registran especial preferencia por este color (Reátegui 2019).

Por todo lo expuesto, este estudio busca determinar cómo afectan los sistemas de cultivo del café bajo sombra y sin sombra en la diversidad y composición de icneumónidos en un bosque montano de Ayacucho-Perú, mediante el uso de trampas amarillas.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Orden Hymenoptera

El orden Hymenoptera es uno de los cuatro órdenes de insectos más diversos en el mundo junto a Coleoptera, Diptera y Lepidoptera (Goulet y Huber 1993, Fernandez y Sharkey, 2006). Con 115 000 a 199 000 especies descritas (Triplehorn y Johnson 2005, Nieves-Aldrey y Fontal-Callaza 1999); muchas especies aún se desconocen y las estimaciones a nivel global van hasta 600 000 especies dentro del orden Hymenoptera (Grimaldi y Engel 2005) y no menos de 60 000 especies estimadas para la región neotropical (Fernández 2000). Según últimos estudios taxonómicos este orden se compone de 29 superfamilias, distribuidas en 143 familias existentes (Zhang et al 2025). Debido a la amplia distribución, riqueza y diversidad de adaptaciones cumplen roles muy importantes en el ecosistema; la importancia tanto ecológica como económica radica en el comportamiento como polinizadores, controladores biológicos por los parasitoides y depredadores, proveedores de productos y secreciones apícolas con fines comerciales (La Salle y Gauld 1993).

1.2 Familia Ichneumonidae

1.2.1 Taxonomía

La familia Ichneumonidae comprende 42 subfamilias (Bennett et al. 2019). Probablemente, es el taxón más diverso y grande del orden Hymenoptera (Goulet y Huber 1993); el número de especies, a nivel mundial, podría exceder a 100 000 y más de 3500 para la región neotropical (Gauld 2002). Se considera un grupo monofilético, pero no se ha resuelto totalmente sus relaciones filogenéticas internas y la posición de algunas subfamilias todavía es incierta (Fernandez y Sharkey 2006).

1.2.2 Importancia y aspectos generales

En la gran mayoría de ambientes terrestres los icneumónidos son muy abundantes (Gauld 1991). Son parasitoides de varios artrópodos; las hembras depositan los huevos sobre el hospedero, cuyas larvas al emerger de los huevos se desarrollan interna o externamente del artrópodo huésped interrumpiendo el desarrollo de este, afectando estadios inmaduros de

insectos o arañas ocasionándoles la muerte al emerger como adultos (Goulet y Huber 1993, Fernandez y Sharkey 2006, Quicke 2015). Por consiguiente, la importancia de los icneumónidos radica sobre todo en el rol de controladores parasitoides de poblaciones de otros artrópodos, muchos de los cuales son considerados plagas de cultivos de importancia económica (Hanson y Gauld 2006, Waller et al. 2007, Fernandez y Sharkey 2006, Quicke 2015), motivo por el cual son utilizados en numerosos programas de control biológico (Quicke 2015). También, muchos icneumónidos son considerados potenciales indicadores de la biodiversidad para fines de conservación (Gaston y Gauld 1993).

1.2.3 Ichneumonidae en el Perú

Ichneumonidae, considerada como una familia muy abundante, está pobremente estudiada, especialmente en el neotrópico (Gauld 2000). Perú, considerado como un país megadiverso, por la gran cantidad de especies y ecosistemas (Rodríguez y Young 2000). Pese a esta megadiversidad, el registro de especies de la familia Ichneumonidae para el país es muy insuficiente (Rodríguez-Berrío et al. 2009) y la mayoría de estas fueron registrados por Townes y Townes en 1966.

Según la lista de Ichneumonidae del 2009, en el Perú se registra un total de 20 subfamilias, 134 géneros y 391 especies, donde 48 de ellas aún no estaban descritas (Rodríguez-Berrío et al 2009). Hay avances importantes posteriores a este listado; se han publicado numerosos registros de especies de icneumónidos como ampliaciones de distribución al Perú o nuevas especies. Incluso se han registrado nuevas subfamilias, Acaenitinae (Castillo et al. 2011) y Oxytorinae (Alvarado et al. 2011).

Hasta el 2016 se contaban con un aproximado de 490 especies (Taxapad 2016), posterior a esto se suman unas 89 especies, registrándose a la fecha un total de 579 especies de icneumónidos en Perú. En la subfamilia Pimplinae se describieron 24 especies y dos nuevos registros en Perú (Araujo et al. 2020, Padua et al. 2020a, Padua et al. 2020b, Padua et al. 2021, Inga et al. 2023); en la subfamilia Anomaloninae se registraron a tres especies (Araujo

et al. 2022) también describieron nueve especies (Araujo et al. 2022; Alvarado 2018); la subfamilia Banchinae describió 32 especies en los géneros *Exetastes*, *Mnioes* y *Hapsinotus*, donde el género *Mnioes* fue documentado por primera vez en Latinoamérica (Alvarado et al. 2018, Alvarado 2020, Reshchikov y Alvarado 2022, Ballón-Estacio y Alvarado 2024); la subfamilia Cryptinae con dos especies y el registro del género *Polyphrix* (Inga y Alvarado 2024); la subfamilia Metopiinae con cinco nuevos registros en los géneros *Cubus*, *Exochus* y *Trieces* (Alvarado y Figueroa 2019) y el registro de *Seticornuta* para el Perú con la descripción de una especie (Alvarado 2022); la subfamilia Ichneumoninae con la descripción de dos especies (Claridge et al. 2023); la subfamilia Nesomesochorinae con dos especies nuevas (Shimizu y Alvarado 2020); la subfamilia Ophioninae con una nueva especie y el registro del género *Eremotylus* (Suarez y Alvarado 2020); la subfamilia Phygadeuontinae con dos especies nuevas (Bordera y Broad 2021); las subfamilias Ateleutinae, Cremastinae, Ctenopelmatinae, Orthocentrinae y Cryptinae cada una con una nueva especie (Santos et al. 2018, Humala 2017, Reshchikov 2019, Herrera-Florez 2021, Sääksjärvi et al. 2022,).

1.3 Colecta con trampas bandejas de colores

Las trampas “bandejas de colores” consisten en bandejas poco profundas a las que se adicionan agua con gotas de jabón para romper la tensión superficial evitando que los insectos escapen (Fernández y Sharkey 2006). Para la correcta ubicación de las trampas, se buscan lugares planos parcialmente iluminados por la luz solar (Masner 1976). Para trabajar con trampas bandejas de colores se prefiere las celestes y las amarillas (Campbell y Hanula 2007, Wilson et al. 2008, Missa et al. 2009). La eficacia de estas trampas está relacionada con varios factores: la estructura de vegetación del lugar (como la cobertura dosel), la composición del ensamblaje de la comunidad de interés (Abrahamczyk et al. 2010) y la altitud de la zona de estudio (Noyes 1989). Además, se ha demostrado que dependiendo de la familia de himenópteros que la elección del color de la trampa (celeste o amarillo) influirá en los resultados; esto debido a que cada taxón tiene hábitos y preferencias diferentes (Abrahamczyk et al. 2010). El uso de trampas amarillas tiene mayor eficacia que las celestes

para familias de Hymenoptera como Mymaridae, Encyrtidae, Braconidae, Nyssonidae (Neuenschwander 1982, Samways 1986, Redak y Bethke 1995, Hoback et al. 1999, Abrahamczyk et al. 2010) y también para la familia Ichneumonidae (Abrahamczyk et al. 2010, Reátegui 2019, García 2003).

1.4 Cultivos de café y su impacto en la biodiversidad

La producción de café es de considerable interés a nivel mundial por la importancia económica, social y ecológica (Perfecto y Vandermeer 2002). Al igual que con el arroz, maíz y otros cultivos de gran valor económico se ha intensificado la producción agrícola de este; la agricultura moderna, impacta negativamente sobre la biodiversidad alterando radicalmente los paisajes y ecosistemas del planeta, degradando la cobertura vegetal y reduciendo el número de especies nativas de animales y vegetales de la zona de plantación (Guhl 2004, Sánchez et al. 2012). Como consecuencia de estas alteraciones en la biodiversidad, la oferta de bienes y servicios ecosistémicos cambia afectando el bienestar de la sociedad (Guhl 2009).

Los cafetales bajo sombra suelen establecerse en bosques mesófilos y tropicales perennes; asociados a estos ambientes están especies de artrópodos, reptiles, anfibios, aves y mamíferos propios de la región (Macip-Ríos y Muñoz-Alonzo 2008, Santos-Barrera y Urbina-Cardona 2011). Investigaciones para evaluar la diversidad de diferentes grupos taxonómicos asociados a cultivos de café bajo sombra y sin sombra se han realizado evidenciando particularidades según el taxón (Manson et al. 2008); pero en general, han demostrado que los cafés bajo sombra contribuyen a mantener el hábitat para especies de bosque (Perfecto y Vandermeer 2002). Estudios en estos tipos de hábitats evidencian que los cafés bajo sombra pueden conservar mejor la diversidad de polinizadores, teniendo un efecto positivo en la calidad e incremento de la producción cafetal (Ibarra et al. 2021, Rivas 2010), pero aún se requiere de mayores estudios para clarificar los factores paisajísticos involucrados en la producción del café (Rivas 2010). También faltan estudios de evaluación de la diversidad de icneumónidos en sistemas de cultivo de cafés bajo sombra y a pleno sol.

En contraposición con los sistemas de café sin sombra, que requiere de la deforestación de

los bosques, la diversidad de especies de aves, mamíferos e insectos asociados a los cafetales bajo sombra es similar a la diversidad de bosques primarios (Tejeda-Cruz y Sutherland 2004, Perfecto et al 2007); a pesar de la transformación de la vegetación original se preserva la biodiversidad nativa al mantener estratos arbóreos que sirven de refugio para especies de plantas y animales asociados a bosques (Moguel y Toledo 1999). La conservación de una mayor biodiversidad permite la autorregulación de los sistemas (Ricci 2006) evitando el establecimiento de plagas y enfermedades (Guharay et al. 2001), como la cercosporiosis (*Cercospora coffeicola*), la antracnosis (*Colletotrichum* spp.) (Boulay et al. 2000) y el minero (*Leucoptera coffeella*), que suelen presentarse en ambientes soleados y secos (Haggar et al. 2001).

En relación con el suelo, la presencia de árboles en el cultivo de café bajo sombra regula la pérdida de nitrógeno, mantiene la humedad al aumentar la capacidad de absorción e infiltración de agua (Perfecto et al 1996), mejora la fertilidad del suelo (Muñoz y Alvarado 1997), favorece la actividad biológica y reduce el riesgo de erosión, limita la aparición de plantas invasorasy aumenta la ingesta de materia orgánica (Muschler 1999). Por último, los árboles, al eliminar cantidades significativas de CO_2, funcionan como un banco de reservas de carbono (Andrade y Ibrahim 2003).

Ante estas circunstancias, se busca fortalecer sistemas productivos que reduzcan el impacto ambiental; entre estos, el sistema de café bajo sombra es una de las opciones más amigables con el entorno (Guhl 2009). A pesar de las ventajas ambientales expuestas anteriormente que ofrece el sistema de cultivo del café bajo sombra, en Latinoamérica se da la tendencia a dejar de lado este sistema (García et al. 2010). En Brasil los productores prefieren el cultivo sin sombra porque piensan que el café bajo sombra tendría menor productividad y mayor necesidad de mano de obra, por la dificultad en el paso de las máquinas (Ricci 2002).

1.5 Bosques húmedos montanos del Perú

Los bosques montanos se extienden por varios países de América del Sur, incluyendo el Perú. Se localizan altitudinalmente entre los 800 y 3 500 m.s.n.m (MINAM[1] 2015); con una

precipitación anual entre los 3 000 – 6 000 mm (Chaverri 1998). En estos bosques con gran diversidad vegetal predominan especies únicas de líquenes, orquídeas, arbustos y helechos. Resaltando el marcado endemismo tanto en fauna como en flora y el gran potencial de diversidad genética; primordiales para la provisión de servicios ambientales (Vilchez 2020; Rasal et al. 2012).

En Perú los bosques montanos se encuentran amenazados; en particular, en las regiones andinas son afectados por la agricultura migratoria y pecuaria, la colonización, fragmentación y extracción de especies con valor maderable, reduciendo el área y la biodiversidad al cambiar la estructura y la composición vegetal (MINAM 2013, Gobierno Regional Ayacucho 2012). Tan solo entre el 2011 y 2017 se estimó una tasa de pérdida de 19 300 hectáreas por año en la cobertura terrestre para los bosques montanos andinos peruanos (Bax y Francesconi 2018). En Ayacucho estos bosques se encuentran ubicados en el flanco oriental de la Cordillera de los Andes (Dourojeanni 1976) registrando un total de 22 040 hectáreas de pérdida desde el 2001 hasta el 2023 con importantes reducciones forestales (GEOBOSQUE 2025).

3. HIPÓTESIS Y OBJETIVO

2.1 Hipótesis

El cultivo de café bajo sombra, al mantener mayor cobertura vegetal que el monocultivo de café sin sombra, conserva la diversidad de icneumónidos similar al del ambiente natural y mayor al café sin sombra, tanto en época seca como en época húmeda.

2.2 Objetivo General:

Determinar la diferencia en la diversidad alfa y composición del ensamblaje de icneumónidos colectados en tres hábitats (café bajo sombra, café sin sombra y bosque) en dos épocas (seca y húmeda) en Ayacucho – Perú.

2.3 Objetivos Específicos:

- Identificar la composición taxonómica de icneumónidos en cada uno de los tres

hábitats y épocas.

- Determinar la diversidad alfa de icneumónidos identificados en cada uno de los tres hábitats y épocas.
- Comparar y analizar las diversidades determinadas de los tres hábitats en las dos épocas.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación

Las colectas se realizaron a lo largo de una gradiente paisajística en la localidad de Maquinaccasa, adyacente al centro poblado de Moyabamba, perteneciente a la comunidad campesina de Unión Libertad de Rumichaca en el distrito de Chungui, provincia de La Mar, región de Ayacucho. Para los tres tipos de hábitats evaluados se registraron las coordenadas y datos de altitud siguientes:

Tabla 1. Coordenadas y altitud de los tipos de hábitats trabajados

Tipo de hábitat	Coordenadas		Altitud
Bosque	13°05′14″ S	73°30′23.5″ W	1918 m
Café bajo sombra	13°05′15.8″ S	73°30′33.9″ W	1847 m
Café sin sombra	13°04′47″ S	73°31′20″ W	1726 m

3.2 Descripción del área de estudio

Según las zonas de vida de Holdridge (1967) el área de estudio corresponde a la formación ecológica de bosque muy húmedo montano subtropical (bmhm-ST). En esta zona ubicada dentro de la distribución noroeste-suroeste de la vertiente oriental de la cordillera de Los Andes predominan las especies de líquenes, orquídeas, helechos y un alto endemismo (Vilchez, 2020). Los bosques de Maquinaccasa se caracterizan por su densa y gran diversidad vegetal, donde predominan las formas de vida arbóreas y abundan las epífitas (Gobierno Regional Ayacucho, 2012). Actualmente estos bosques se encuentran en proceso de

transformación por los cultivos de café, maíz y otros de pan llevar.

3.3 Diseño de Colecta

La colecta de Ichneumonidae se realizó durante dos épocas, húmeda (febrero 2022) y seca (agosto 2022), en tres hábitats de muestreo: cultivo de café sin sombra cultivo de café bajo sombra y en bosque primario (Tabla 1). Cabe resaltar que se consideró bosque primario a este bosque montano tropical dado que cumple con las características estructurales y funcionales de bosque primario tales como autosostenibilidad, tolerancia, interdependencia, biomasa y ausencia significativa de intervención humana de acuerdo a lo propuesto en Wadsworth (2000). La selección de estos hábitats de muestreo estuvo basada en el grado de perturbación antropogénica. De esta forma, el bosque primario es la zona con menor perturbación; es decir, se consideró como hábitat control por ser la más conservada. El cultivo de cafetales con sombra en condiciones de bosque, se considera zona medianamente conservada. La zona de cafetales a pleno sol vendría a ser la zona con mayor perturbación o menos conservada. Los cafetales de la zona de estudio trabajan con la variedad catimor; y por acuerdo de los pobladores no usan pesticidas en ninguna de las formas de cultivo.

En cada hábitat de muestreo se realizaron ocho réplicas para cada época. La réplica consistió en diez trampas amarillas distanciadas entre ellas por 5 m, dispuestas en transectos y las trampas estuvieron activas por 24 horas. Las réplicas estuvieron separadas entre sí por aproximadamente 15 metros. En los cafetales, que son de aproximadamente de una hectárea, las réplicas fueron ubicadas a aproximadamente 20 m de los bordes, ya sean bosques o caminos. El hábitat de café sin sombra se distancia del café bajo sombra en 1625.21 metros y del bosque en 1870.64 metros aproximadamente; mientras el café bajo sombra y el bosque se distancian en 320 metros aproximadamente (Figura 1). Durante la época húmeda hubo abundantes lluvias que lavaron las trampas y por lo que se perdieron dos réplicas del bosque.

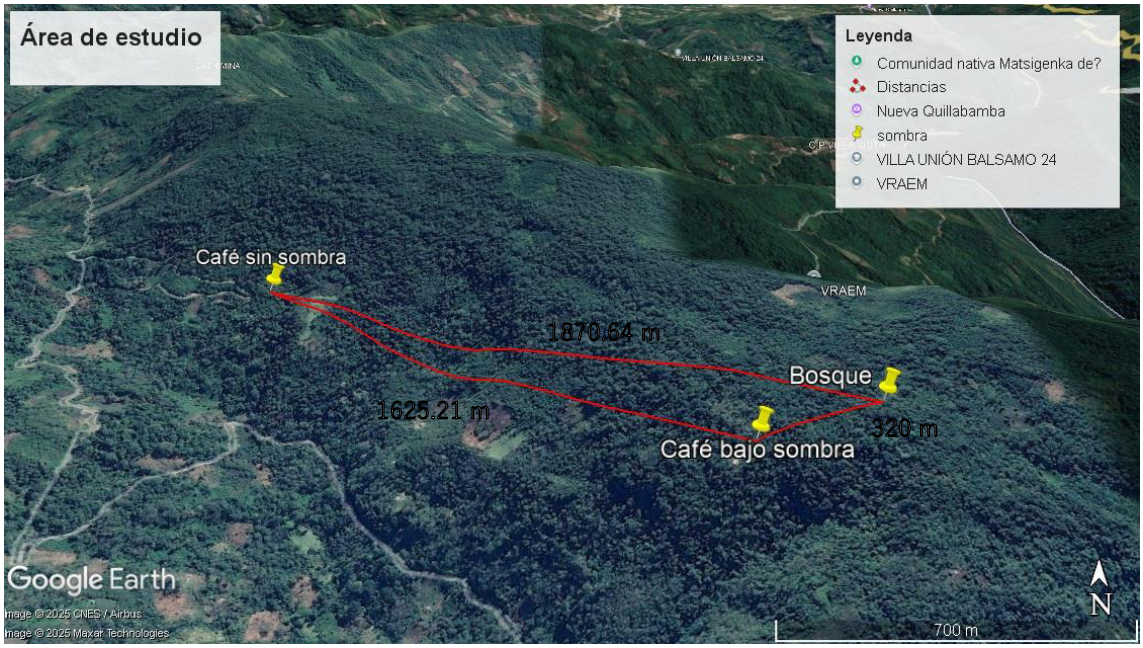


Figura 1. Ubicaciones de los hábitats en el área de estudio y su distanciamiento. En amarillo señala los puntos de los hábitats y la línea roja la distancia entre los puntos.

3.4 Procesamiento de Muestras

Las muestras recolectadas debidamente rotuladas en campo, fueron preservadas en frascos con alcohol al 96% y trasladadas al Departamento de Entomología del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (MUSM) para el correspondiente montaje e identificación, las mismas que se encuentran depositadas en la colección MUSM.

Para la identificación taxonómica se empleó literatura específica: Gauld (1991), Fernández y Sharkey (2006) y Broad et al. (2018) para subfamilias. Para género y especie se utilizó literatura más específica según sea el caso. Adicionalmente, el material recolectado fue comparado con el material de la colección científica MUSM.

3.5 Análisis Estadístico

3.5.1 Diversidad alfa en los hábitats y épocas evaluadas

Se calculó el esfuerzo de muestreo para cada hábitat y época obteniendo curvas de acumulación de especies y de completitud muestral (proporción que representa la abundancia total de las especies presentes en la muestra con relación a la población total del hábitat de

muestreo (Good 1953)). Para ello, se calculó el número de especies estimadas usando los índices propuestos en Chao et al. (2014) en el paquete iNEXT con índice de confiabilidad del 95%.

Para el cálculo de la diversidad alfa se utilizó los números de Hill (q=0, 1, 2), definidos como los números efectivos de especies presentes los cuales están parametrizados por un orden de diversidad *q* (Hill 1973). Los tres valores para el orden *q* más utilizados en estudios de diversidad son *q* = 0, 1 y 2 que se entienden respectivamente como la riqueza de especies (no toma en cuenta las abundancias), exponencial de Shannon (sensible a especies más abundantes) y la diversidad de Simpson (desproporcionadamente sensible a especies muy abundantes, destacando las especies raras) (Chao et al. 2020).

Estos índices se calcularon para cada hábitat y época de evaluación usando el paquete iNEXT (Chao et al. 2014) del software R 4.2.3 (R Core Team 2023) y iNEXT web (Chao et al. 2014, 2016) con confiabilidad del 95%.

3.5.2 Comparación entre hábitats de muestreo y épocas

Para la comparación de las muestras tanto por hábitats como por época, se probó si los icneumónidos son influenciados por el tipo de hábitat en su riqueza y abundancia de forma independiente utilizando un Análisis de Varianzas (ANOVA); para esto se usó el software R 4.2.3 (R Core Team 2023) teniendo en cuenta los presupuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas usando la prueba de Shapiro-Wilk y de Bartlett, respectivamente. Complementariamente con el mismo software, se realizaron las pruebas post-hoc de Tukey con un intervalo de confianza del 95% y el de ANOVA Welch con un intervalo de confianza también del 95% en caso de diferencias estadísticamente significativas y de violarse el presupuesto de homogeneidad de varianzas respectivamente.

Para la comparación de la composición de especies de icneumónidos entre cada hábitat por cada época, se realizó en primer lugar un análisis descriptivo: el análisis multivariado de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS), realizando 9999 permutaciones y usando el índice Bray-Curtis y el análisis multivariado permutado de la varianza (PERMANOVA) con

9999 permutaciones y usando el índice Bray-Curtis. En caso de diferencia significativa se realizó el análisis de comparación por pares usando 9999 permutaciones y el método de corrección Benjamini-Hochberg. Todos estos procedimientos también se desarrollaron con el software R 4.2.3 (R Core Team 2023). Cabe resaltar, que a pesar de que hubo 22 réplicas, no se consideraron las réplicas atípicas.

4 RESULTADOS

4.1 Resultados Taxonómicos

Se registraron 17 subfamilias de Ichneumonidae, 269 morfoespecies y 1329 individuos para ambas épocas (Tabla 2). No se pudo identificar, en todos los casos, hasta al nivel de especie, registrando solo 12 especies taxonómicas, pero en adelante las morfoespecies serán tratadas como especies.

Las especies identificadas en cada hábitat muestreado son listadas en las tablas 10 al 13, para cada replica y época. Se documentan como nuevos registros de especies para Perú: *Cryptophion tickelli* Gauld, 1994, *Eiphosoma macrum* (Enderlein, 1921), *Lissaspis brasiliensis* Jussila 1998 y *Trathala diva* Gauld, 2000.

Durante la época húmeda se obtuvieron 562 individuos distribuidos en 14 subfamilias y pertenecientes a 159 especies; donde la subfamilia más abundante y de mayor riqueza fue Cryptinae con 176 individuos (31.32%), seguido de Phygadeuontinae con 144 individuos (25.62%) y en tercer lugar Ichneumoninae con 64 individuos (11.39%). Las menos abundantes fueron Ctenopelmatinae y Pimplinae, ambas con un solo individuo registrado en café sin sombra (Tabla 2). Las subfamilias registradas exclusivamente en esta época fueron Ctenopelmatinae y Nesomesochorinae; que solo se registró para café bajo sombra. El café bajo sombra tuvo mayor índice de riqueza (Tabla 5) y abundancia; a diferencia del bosque donde se registraron los menores índices para estos mismos.

En la época seca se obtuvieron 767 individuos en 15 subfamilias y 199 especies; donde la

subfamilia más abundante y de mayor riqueza también fue Cryptinae con 365 individuos (47.6%), seguido de Phygadeuontinae con 122 individuos (15.9%) y en tercer lugar Ichneumoninae con 71 individuos (9.26%); mientras las menos abundantes fueron Diplazontinae y Metopiinae, ambas con un solo individuo registrado en café sin sombra y bosque respectivamente. Estas últimas subfamilias, junto a Ateleutinae, fueron exclusivamente registradas en esta época (Tabla 2).

Tabla 2. Riqueza y abundancia de subfamilias de icneumónidos recolectados. B= Bosque, C.B.S. = Café bajo Sombra, C.S.S = Café sin Sombra, Ri=Riqueza y Ab=Abundancia.

Subfamilias	Época Húmeda						Época Seca					
	B		CBS		CSS		B		CBS		CSS	
	Ri	Ab	Ri	Ab	Ri	Ab	Ri	Ab	Ri	Ab	Ri	Ab
Anomaloninae			2	2	1	1	2	5	4	5	3	5
Ateleutinae							1	2	1	1		
Banchinae			5	5	2	2	3	5	4	9	1	14
Campopleginae	2	5	7	6	7	8	3	5	5	8	6	10
Cremastinae			1	1	2	2	1	1	2	2	2	6
Cryptinae	8	29	34	107	17	40	30	124	33	137	29	104
Ctenopelmatinae					1	1						
Diplazontinae											1	1
Ichneumoninae	8	15	19	36	9	13	14	33	17	29	7	9
Mesochorinae	3	3	1	1			2	6	1	1	4	4
Metopiinae							1	1				
Nesomesochorinae			3	11								
Orthocentrinae	4	21	10	31	9	55	9	31	7	23	4	20
Phygadeountinae	12	36	28	78	12	30	35	79	13	24	13	19
Pimplinae					1	1	3	14	1	1	3	11
Tersilochinae	1	2			1	1	2	2				
Tryphoninae	1	2	2	8	1	6			1	9	1	7
TOTAL	39	113	108	289	63	160	106	308	89	249	74	210

4.2 Diversidad alfa en cada uno de los tres hábitats

4.2.1 Curvas de acumulación de especies y completitud muestral

4.2.1.1 Época húmeda

El café sin sombra fue el que menor cobertura de muestreo obtuvo (Tabla 3), colectándose el 71.93 % de las especies que posiblemente se encuentren en este tipo de hábitat; faltando un 28.07% de especies que no lograron detectarse. La cobertura de muestreo estimada más alta fue para bosque, pese a ser el hábitat con menos especies encontradas.

Tabla 3. Número de individuos (n), riqueza observada (R. obs.), riqueza estimada (R. est.) de Ichneumonidae y el estimador de la cobertura muestral (SC) en los tres hábitats: Bosque, Sol (Café sin sombra) y Sombra (Café bajo sombra) en época.

Variable	Bosque	Sombra	Sol
n	113	289	160
R.obs	39	108	63
R.est	56.89	345.23	206.74
SC	0.833	0.762	0.72

Del mismo modo, observamos en las curvas de acumulación de especies que no se llegó a alcanzar la asíntota para ningún hábitat; de las tres curvas, solo el bosque tiende a ser un poco más asintótica, sugiriendo que la riqueza está mejor representada en bosque que en los otros dos hábitats (Figura 2).

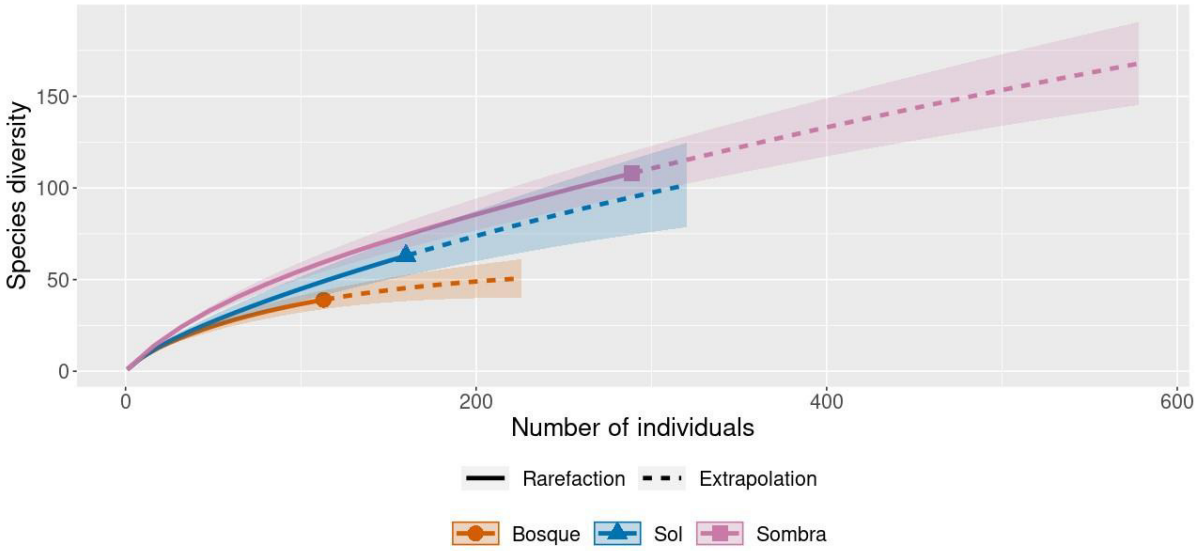


Figura 2. Curva de Acumulación de Especies (q=0) para la época húmeda con un índice de confiabilidad del 95% para los tres hábitats Bosque, Sol (Café sin sombra), Sombra (Café bajo sombra) en Ayacucho.

Esto refuerza el hecho de que las coberturas de muestreo en los hábitats de sombra y sol varían entre el 70 y 80% aproximadamente; mientras que, en el bosque se aproxima más a un 85% (Tabla 3). Estas diferencias en coberturas de muestreo también las podemos verificar gráficamente en nuestra curva de completitud muestral (Figura 3).

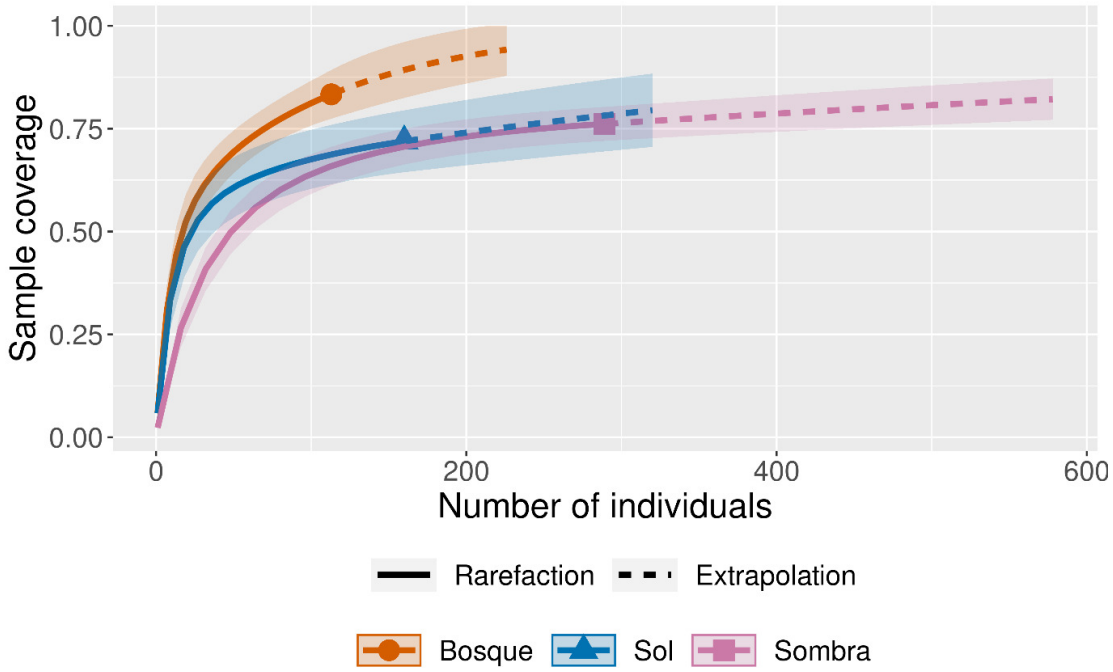


Figura 3. Curva de completitud muestral en época húmeda con un índice de confiabilidad del 95% para los tres hábitats Bosque, Sol (Café sin sombra), Sombra (Café bajo sombra), Ayacucho.

4.2.1.2 Época seca

Al igual que en época húmeda, el café sin sombra presentó la menor cobertura de muestreo (Tabla 4), con un valor del 77.18% indicando que las 74 especies observadas (S.obs) en los 210 individuos (n) representan solo el 77.18% de las especies que posiblemente se encuentren en este hábitat, faltando un 22.82% de especies que no lograron detectarse.

Tabla 4. Número de individuos (n), riqueza observada (R. obs.), riqueza estimada (R. est.) de Ichneumonidae y el estimador de la cobertura muestral (SC) en los tres hábitats: Bosque, Sol (Café sin sombra) y Sombra (Café bajo sombra) en época seca.

Variables	Bosque	Sombra	Sol
n	308	249	210
R.obs	106	89	74
R.est.	221.9	163.73	201.39
SC	0.802	0.804	0.771

Sin embargo, a diferencia de la época húmeda, el hábitat de café bajo sombra obtuvo mayor eficacia de muestreo, por tanto, sería el muestreo mejor representado con una cobertura muestral del 80.37%, con un déficit muestral del 19.63% (Tabla 4). No se observaron curvas asintóticas ni aun duplicando el esfuerzo de muestreo en las curvas de acumulación de especies (Figura 4).

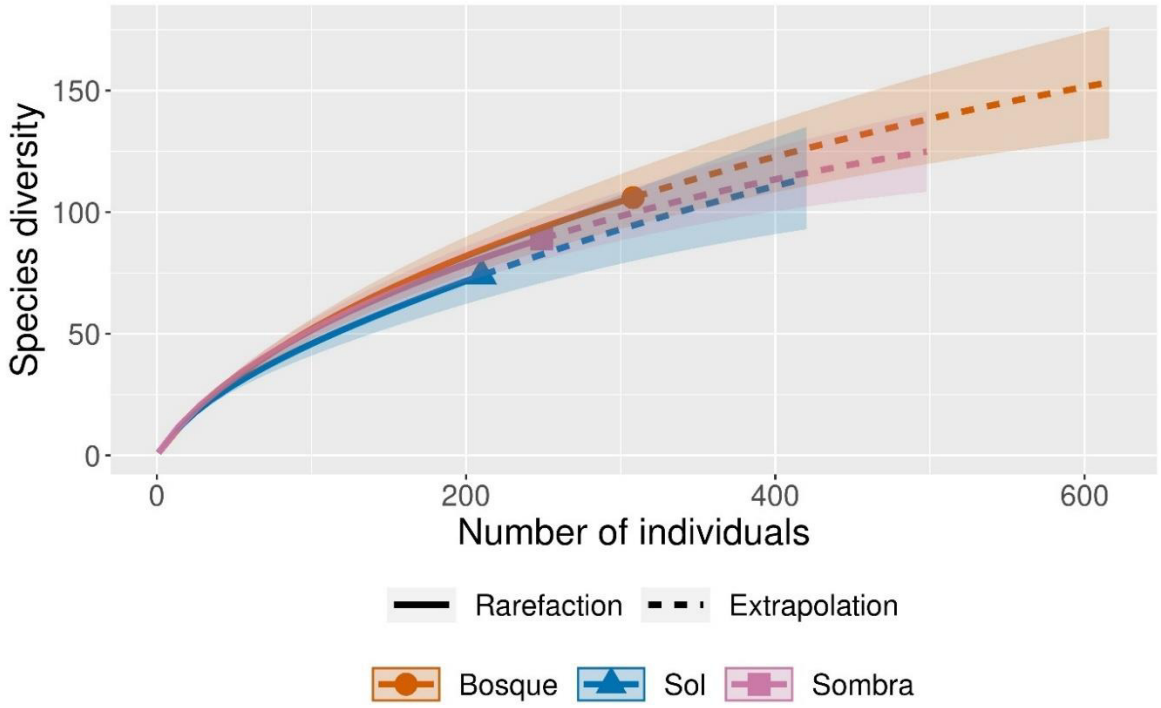


Figura 4. Curva de acumulación de especies (q=0) de la época seca con un índice de confiabilidad del 95% para los tres hábitats Bosque, Sol (Café sin sombra), Sombra (Café bajo sombra).

Se esperaría una mayor diversidad de icneumónidos que la captada, a pesar de tener mayores valores de riqueza que los obtenidos en época húmeda. Gráficamente se puede observar que las curvas de completitud de muestreo se superponen; por tanto, podría no existir diferencia en la completitud de muestreo entre los hábitats al considerar los intervalos de confianza. Los niveles de completitud, basados en los esfuerzos de muestreo empleado en los tres hábitats vegetales, son mayores de 77% y menores a 81% lo que nos indica que nuestros muestreos, para esta época al igual que en época húmeda, son aún deficientes pero considerables (Figura 5).

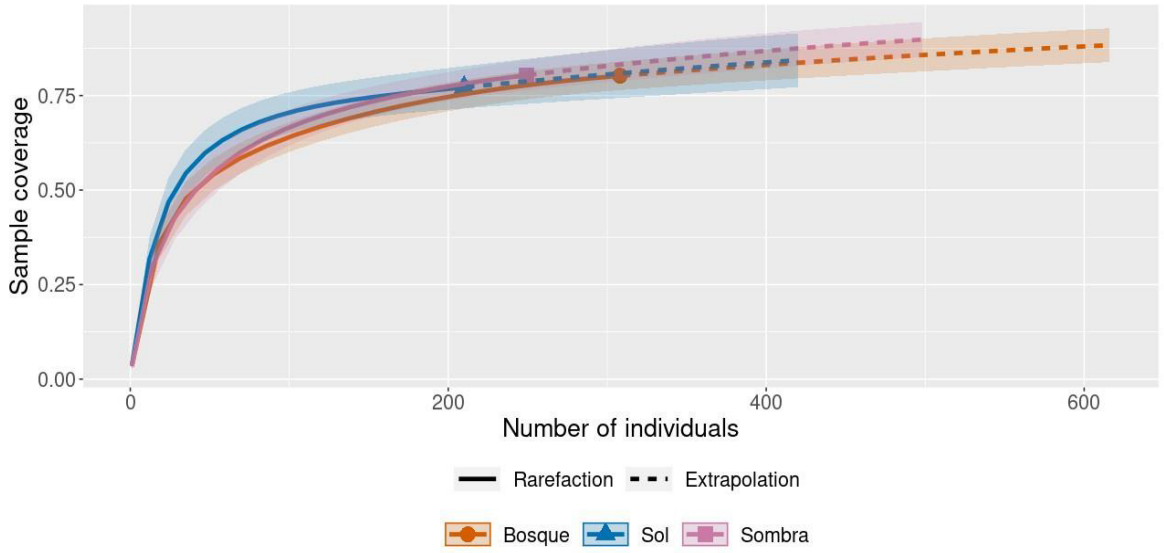


Figura 5. Curva de completitud muestral de la época seca con un índice de confiabilidad del 95% para los tres hábitats Bosque, Sol (Café sin sombra), Sombra (Café bajo sombra).

4.2.2 Índice de diversidad alfa

4.2.2.1 Época húmeda

Se observó mayores valores en los índices de diversidad en todos los órdenes paramétricos "q" para café bajo sombra y menores para bosque (Tabla 5). Considerando tanto a las especies como la abundancia (q=1), tenemos que el café bajo sombra tiene una diversidad teórica igual a la que tendría una comunidad de 63 especies, donde todas ellas tendrían la misma abundancia. Por su parte, el café sin sombra tiene una diversidad de 31 especies efectivas; 2.03 veces menor que en el café bajo sombra. Finalmente, el hábitat de bosque tiene 23 especies efectivas; 2.7 veces menos diverso que en el café bajo sombra. Dicho de otra manera, el hábitat de bosque tiene apenas 37.03% de la diversidad que tiene el café bajo sombra (Tabla 5).

Tabla 5. Diversidad (q=0, q=1, q=2) observada y estimada por hábitat en época húmeda en Ayacucho

Hábitats	Riqueza (q=0)		Exponencial de Shannon (q=1)		Inversa de Simpson (q=2)	
	Estimada	Observada	Estimada	Observada	Estimada	Observada
Bosque	56.89	39	30.96	23.34	16.95	14.63
Café bajo sombra	345.23	108	104.28	63.03	43.49	37.91
Café sin sombra	206.74	63	53.98	30.99	17.28	15.69

Nota: En el texto los números de especies han sido redondeados.

Las medias de diversidades observadas (teóricas) muestran un menor número efectivo de especies en todos los hábitats del orden 0 al orden 2. Se observa que al pasar del orden q=1 al q=2 las diferencias de diversidades entre los tres hábitats muestreados disminuyen (Figura 6). Esto se debe al número elevado de especies raras de los ensamblajes.

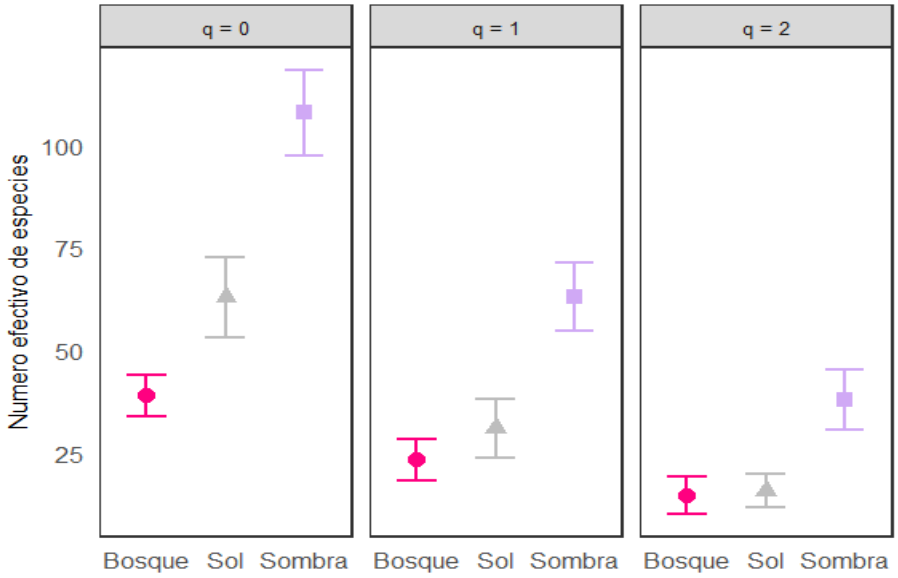


Figura 6. Diversidad (q=0, q=1, q=2) con Intervalos de Confianza al 95% por hábitat de muestreo en época húmeda.

Finalmente, el bosque presentó mayor equidad al tener la menor variación de diversidad desde el orden 0 al orden 2; mientras que, el café bajo sombra tiene menor equidad entre todos los hábitats; es decir, es el hábitat con más especies raras (Tabla 5 y Figura 6).

4.2.2.2 Época seca

Contrario a la época húmeda, se observaron mayores índices de diversidad estimada en los órdenes paramétricos *q* para bosque y menores para el café sin sombra (Tabla 6).

Tabla 6. Diversidad (q=0, q=1, q=2) observada y estimada por hábitat en época seca.

Hábitats	Riqueza (q=0)		Exponencial de Shannon (q=1)		Inversa de Simpson (q=2)	
	Estimada	Observada	Estimada	Observada	Estimada	Observada
Bosque	221.9	106	76.94	53.29	29.13	26.69
Café bajo sombra	163.73	89	70.75	49.82	29.41	26.39
Café sin sombra	201.39	74	62.44	40.13	27.06	24.07

Nota: En el texto los números de especies han sido redondeados.

Considerando la diversidad de especies y abundancias (q=1) tenemos que el bosque tiene una diversidad teórica de 53 especies efectivas. Mientras tanto, el café bajo sombra tiene 50 especies efectivas, 1.06 veces menor que el de bosque. Por último, el café sin sombra tiene 40 especies efectivas; 1.33 veces menos diverso que el de bosque. Dicho de otra manera, el café sin sombra equivale al 75.3% de la diversidad que tiene el bosque. Al igual que en época húmeda, se observan menores números de especies efectivas en q =2 que en q=1 y q=0, lo que indicaría que hay dominancia; los ensamblajes están compuestos principalmente por un gran número de especies raras y muy pocas especies son abundantes (Tabla 6 y Figura 7).

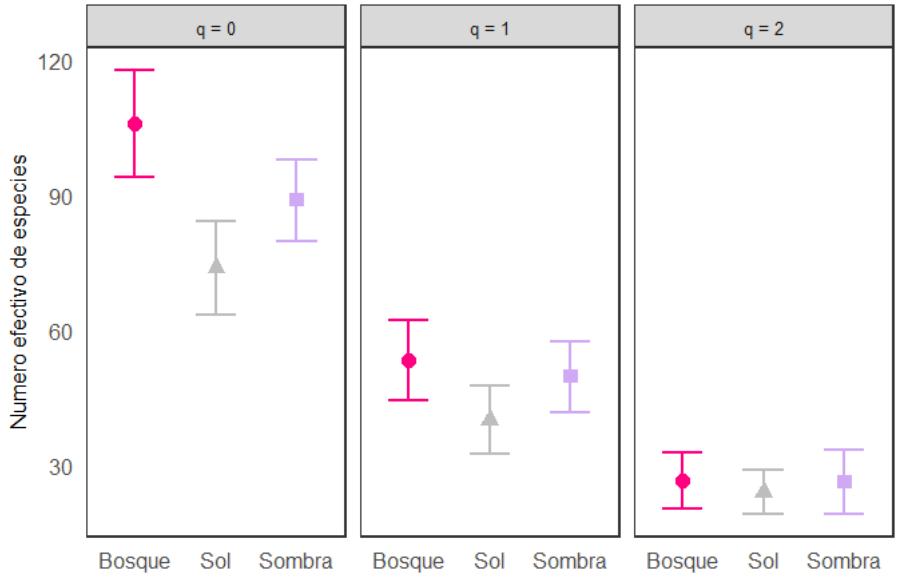


Figura 7. Diversidad (q=0, q=1, q=2) con intervalos de confianza al 95% por hábitat muestreados en época seca

Los ensamblajes poseerían una diversidad similar en todos los hábitats debido a la sobreposición de los intervalos de confianza en q=1 y especialmente se denota mayor similitud en q=2 (Figura 7). Finalmente, al igual que en época húmeda, el hábitat de bosque presentó mayor equidad de especies (q=1) y además de la mayor diferencia entre todos los índices de diversidad q (1,2,3); es decir, es el hábitat con más especies raras; mientras el café sin sombra tuvo la menor equidad (q=1).

4.3 Comparación de la Diversidad Alfa por hábitat

4.3.1 Riqueza

4.3.1.1 Época Húmeda

Se cumplieron los presupuestos de normalidad (W = 0.972, P = 0.776) y de homogeneidad de varianzas (K^2 = 3.494, *g.l.* = 2, P = 0.174) del Análisis de Varianza (ANOVA). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas respecto a la riqueza de icneumónidos ($F_{(2,18)}$ = 5.246; P = 0.016). La riqueza de icneumónidos registrados en el bosque primario fue similar a los encontrados en café bajo sombra y sin sombra. En la prueba *post-hoc* de Tukey se encontró únicamente diferencias estadísticas significativas entre la riqueza de icneumónidos del café bajo sombra y el café sin sombra (sol) (P = 0. 017), encontrándose mayor riqueza en áreas de café bajo sombra comparada a café sin sombra alcanzando hasta 11 especies más (Tabla 7 y Figura 8). Cabe resaltar, que no se usó una réplica atípica por lo que el análisis fue en base a 21 réplicas.

Tabla 7. Prueba Tukey (HSD) en los tres hábitats de muestreo: bosque, café bajo sombra (sombra) y café sin sombra (sol). Se presenta el número promedio de diferencia de especies, los límites del intervalo de confianza al 95% (IC), valor de P. En negrita, valor de P estadísticamente significativo.

Hábitat	Diferencia	Lower	Uper	***P***
Sol-Bosque	-1.825	-12.343	8.693	0.898
Sombra-Bosque	9.300	-1.218	19.818	0.088
Sombra-Sol	11.125	1.900	20.349	**0.016**

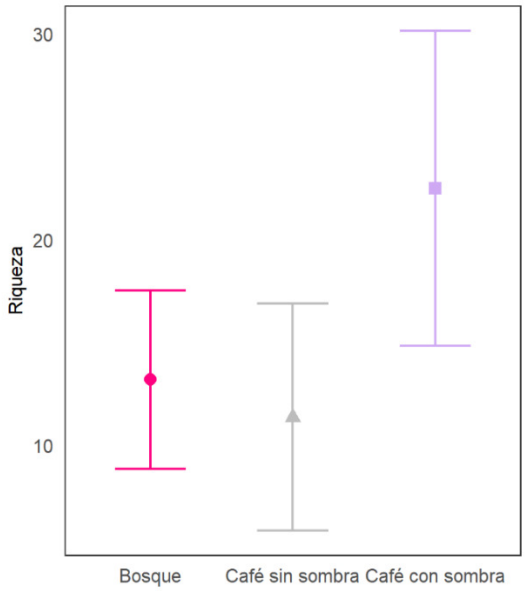


Figura 8. Riqueza de icneumónidos en la época húmeda en los tres hábitats evaluados (bosque, café sin sombra, café bajo sombra). Se presenta la media y el intervalo de confianza a 95%.

4.3.1.2 Época seca

Se cumplieron tanto el presupuesto de normalidad (W=0.989, P = 0.943) como el de homogeneidad de varianzas (K^2 = 5.615, $g.l.$ = 2, P = 0.060) del Análisis de Varianzas (ANOVA). Se encontró que la riqueza de icneumónidos registrados fue similar en los tres tipos de hábitats ($F_{(2,21)}$ = 1.951; P = 0.167) (Figura 9).

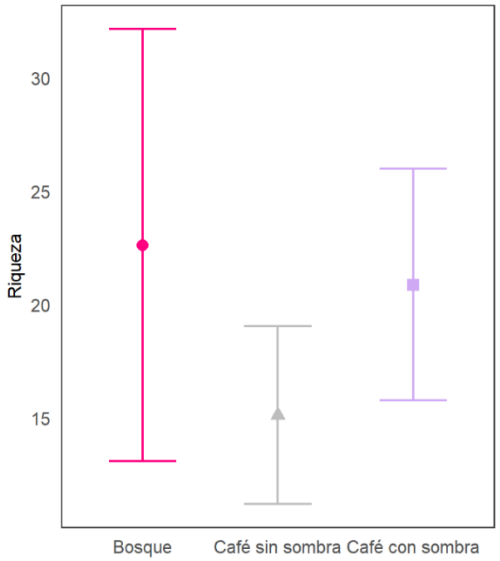


Figura 9. Riqueza de icneumónidos en la época seca en los tres hábitats evaluados (bosque, café sin sombra, café bajo sombra). Se presenta la media y el intervalo de confianza a 95%.

4.3.2 Abundancia

4.3.2.1 Época húmeda

Se cumplieron los presupuestos de normalidad (W = 0.968, P = 0.708), y el de homogeneidad de varianzas (K^2 = 5.917, *g.l.* = 2, P = 0.052). La abundancia de las especies de Ichneumonidae en la época húmeda fue similar en los tres tipos de hábitats ($F_{(2,17)}$ = 2.848; P=0.086) (Figura 10). Cabe resaltar, que no se usaron dos réplicas atípicas por lo que el análisis fue en base a 20 réplicas.

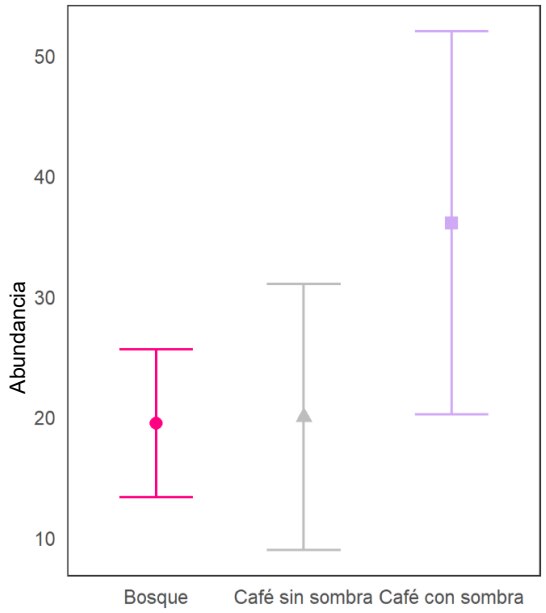


Figura 10. Abundancia de icneumónidos en la época húmeda en los tres hábitats evaluados (bosque, café sin sombra, café bajo sombra). Se presenta la media y el intervalo de confianza a 95%.

4.3.2.2 Época seca

Se cumplió el presupuesto de normalidad (W = 0.952, P = 0.321), mas no el presupuesto de homogeneidad de varianzas (K^2 = 9.075, *g.l.* = 2, P = 0.0107). En la prueba de ANOVA Welch no se encontraron diferencias estadísticamente significativas respecto a la abundancia de icneumónidos entre los dos tipos de cultivo y el bosque ($F_{(2,\ 12)}$ = 1.705; P= 0.221) (Figura 11).

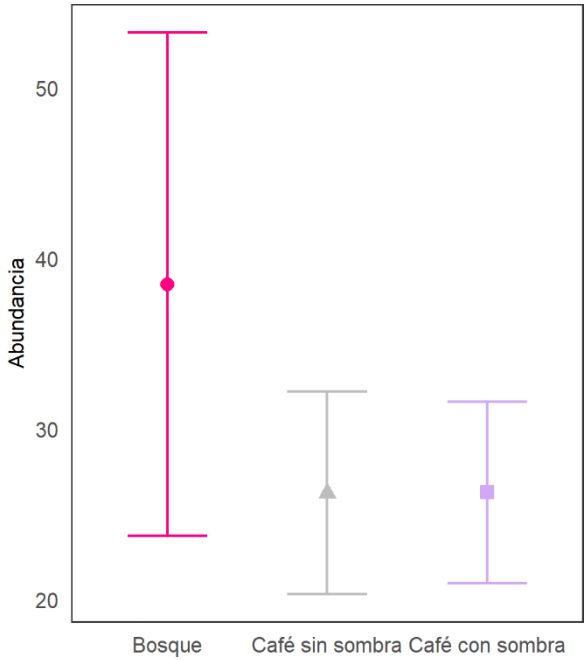


Figura 11. Abundancia de icneumónidos en la época seca en los hábitats evaluados (bosque, café sin sombra, café bajo sombra). Se presenta la media y el intervalo de confianza a 95%.

4.3.3 Análisis de composición de especies por tipo de hábitat

4.3.3.1 Época húmeda

Los resultados del análisis multivariado de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) demuestran que la composición de especies de la época húmeda es, también, diferente entre los tres tipos de hábitats (Figura 12), lo cual fue respaldo por el PERMANOVA ($F_{(2,19)} = 3.0564$; $p < 0.001$; $R^2=0.239$). Del análisis de comparación por pares y el método de corrección Benjamini-Hochberg, se muestran diferencias significativas entre todos los hábitats (Tabla 8), siendo los que presentan más similitud del café sin sombra y el bosque ($R^2 = 22.9\%$).

Tabla 8. Prueba de comparación por pares (distancia = Bray Curtis, permutaciones = 9999, método de corrección = Benjamini-Hochberg). Significancia estadística: P<0.05

Combinación	***F***	***R^2***	***P***	***P-corregido***
Bosque vs. Café sin sombra	3.564	0.229	0.00099	**0.0029**
Bosque vs. Café bajo sombra	3.503	0.225	0.00199	**0.0059**
Café sin sombra vs. Café bajo sombra	2.285	0.140	0.01098	**0.0329**

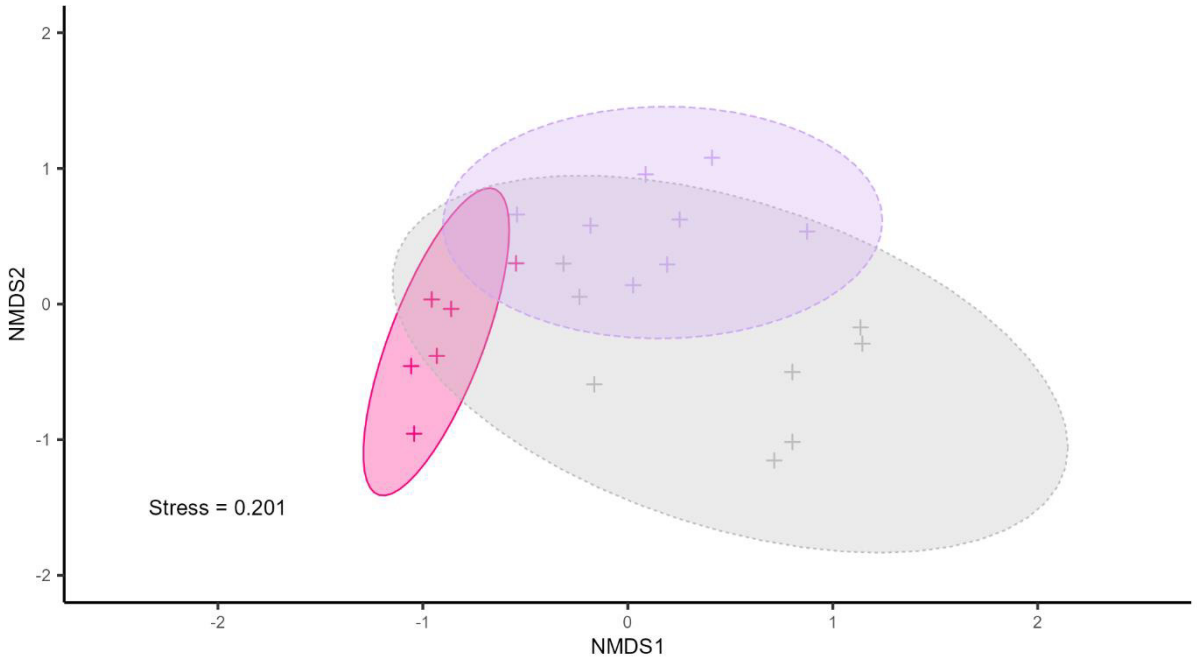


Figura 12. Análisis multivariado de escalamiento multidimensional no métrico (9999 permutaciones) para graficar la composición de especies de icneumónidos en época húmeda en tres hábitats muestreados: bosque (rosado), café sin sombra (en gris claro) y café bajo sombra (en lila).

4.3.3.2 Época seca

En el análisis multivariado de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) (Fig.13) se observa que podría existir diferencias en la composición de especies icneumónidos en la época seca entre los tres hábitats evaluados. Posteriormente, del análisis multivariado permutado de la varianza (PERMANOVA), se confirma que existe una diferencia en la composición de especies entre los tres tipos de tipo de hábitats ($F_{(2,21)} = 3.298$; $p < 0.001$; $R^2=0.239$). Del análisis de comparación por pares y el método de corrección Benjamini-Hochberg, muestran diferencias significativas entre todos los hábitats (Tabla 9) donde se observa que el café bajo sombra y el bosque presentan mayor similitud (R^2 = 23.9%).

Tabla 9. Prueba de comparación por pares (distancia = Bray Curtis, permutaciones = 9999, método de corrección = Benjamini-Hochberg). Significancia estadística: P<0.05

Combinación	***F***	***R²***	***P***	***P-corregido***
Bosque vs. Café sin sombra	3.846	0.215	0.00099	**0.0029**
Bosque vs. Café bajo sombra	4.401	0.239	0.00099	**0.0029**
Café sin sombra vs. Café bajo sombra	1.667	0.106	0.03297	**0.0329**

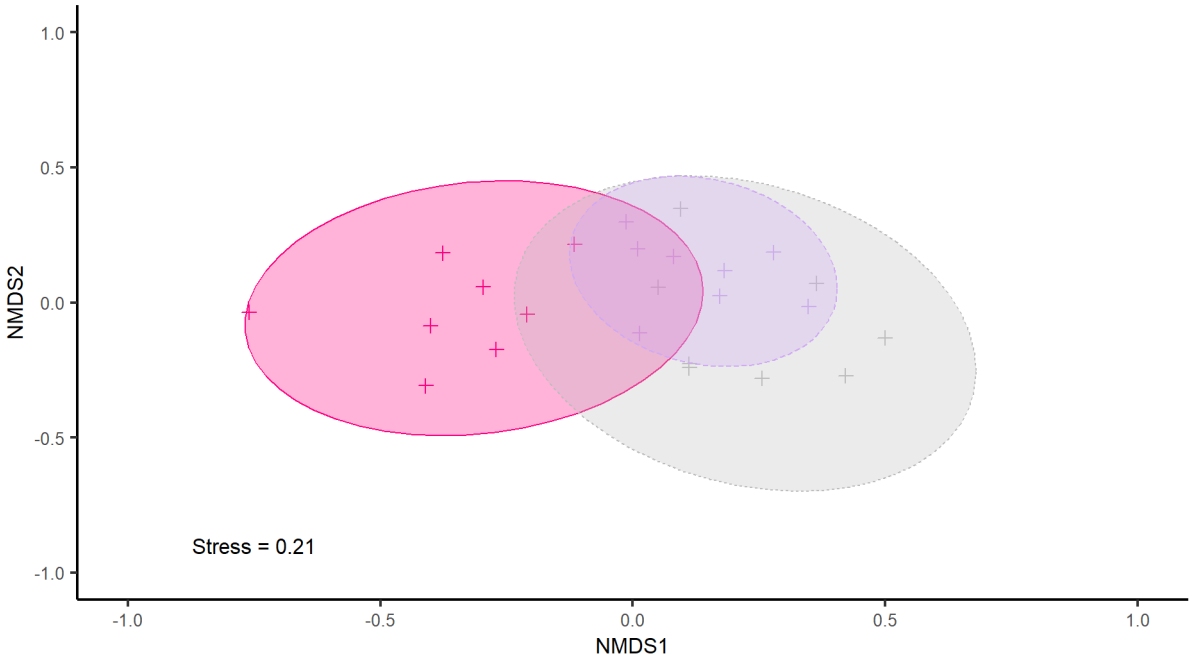


Figura 13. Análisis multivariado de escalamiento multidimensional no métrico (9999 permutaciones) para graficar la composición de especies de icneumónidos en época seca en tres tipos hábitats de muestreo: bosque (rosado), café sin sombra (en gris claro) y café bajo sombra (en lila).

5 DISCUSIONES

5.1 Composición taxonómica

La diversidad de icneumónidos es poco conocida en el Neotrópico (Veijalainen 2012) y en Perú queda mucho por describir y documentar (Rodríguez-Berrío y Gutiérrez 2014). Por lo que, el registro de nuevas especies en esta zona y ampliaciones de distribuciones de especies era de esperarse. De esta zona de estudio, se describió recientemente a *Mnioes chunka* (Ballón-Estacio y Alvarado 2024), especie que también se encontró en este estudio (Fig. 18C); también se documenta nuevos registros de especies para Perú *Cryptophion tickelli* Gauld, 1994, *Eiphosoma macrum* (Enderlein, 1921), *Lissaspis brasiliensis* Jussila, 1998 y *Trathala diva* Gauld, 2000. También se registraron por segunda vez en Perú: *Mnioes soqta* Alvarado 2020 (Fig. 18B) y *Bina nigra* Shimizu y Alvarado, 2020 (Fig. 18A). Cabe resaltar que, de las 269 morfoespecies, solo 12 fueron identificadas a especies taxonómicas; mientras que las 257 morfoespecies solo se lograron identificar hasta género o subfamilia (Tablas 10, 11 y 12)

por falta de claves taxonómicas, pocos estudios, limitaciones para acceder a los holotipos y falta de representatividad de esta familia en colecciones científicas peruanas, entre otras; superadas estas dificultades se puede esperar mayores registros de nuevas especies para la zona en estudio.

Las subfamilias más abundantes en ambas épocas y tratamientos fueron Cryptinae, seguida de Phygadeountinae y Orhocentrinae (Tabla 2, Figura 14); lo cual es conforme con lo encontrado en el estudio de Veijalainen et al. (2012) para las abundancias de subfamilias de icneumónidos de Neotrópico basado en bosques amazónicos de Ecuador y Perú. En ese estudio también se destaca la abundancia de Ichneumoninae, subfamilia koinobionte,en nuestro caso después de los idiobiontes Cryptinae, Phygadeountinae y Orthocentrinae. Las subfamilias idiobiontes podrían ser más exitosos al tener más probabilidad de variedad de hospedadores que los koinobiontes (Veijalainen et al., 2014); especialmente los Cryptinae que no solo tienen variedad de hospedadores, sino también son muy exitosos evitando depredadores (Gauld, 1991). Más aún, se sabe que los Cryptinae son muy aptos en ambientes con mucha cobertura de follaje vegetal (Townes 1969) por esto es razonable su predominancia en bosques montanos entre 1800-2500 msnm, donde la cobertura y riqueza vegetal es más alta (MINAM, 2019). En el caso de la subfamilia Phygadeountinae debemos tomar en cuenta que hasta muy recientemente estaba incluida dentro de Cryptinae y fue separada por Santos et al. (2017); por lo que en estudios anteriores a esa fecha cada referencia a Cryptinae también incluye a la ahora reconocida subfamilia Phygadeountinae.

La subfamilia Ctenopelmatinae fue una de las menos abundantes con un solo individuo (Figura 14) concordando con los resultados del estudio Veijalainen et al. 2013.

Sin embargo, las subfamilias Campopleginae, Metopiinae, Pimplinae y Tersilochinae no concordaron con las tendencias de abundancia de Veijalainen et al. (2013) al encontrarse en menores proporciones (Figura 14). Esta diferencia en abundancias se podría deber al método de colecta empleado, en el estudio de Veijalainen et al. (2013) se usaron trampas Malaise mientras que en este estudio se usaron trampas amarillas. Las trampas Malaise han sido

consideradas un método apropiado para colectar subfamilias de icneumónidos en general (Noyes 1989; Kathirvelu 2010), sobre todo para las subfamilias Metopiinae y Tersilochinae; respecto a Metopiinae posiblemente no son atraídos por trampas de colores (Tao Li et al. 2012, Bartlett 2000). En contraste, en este estudio, aunque con baja abundancia (Figura 14), se registra a la subfamilia Diplazontinae; esta subfamilia no fue registrada en el estudio de Veijalainen et al. (2012); esta podría ser más común en colectas con trampas amarillas. Se puede apreciar que la eficacia de las trampas depende de la biología y comportamiento de cada taxón. Sería necesario hacer mayores estudios comparativos de los métodos de colecta para esclarecer cuál es más eficiente para la colecta de las distintas subfamilias de Ichneumonidae.

En cuanto a la estacionalidad, en este estudio en época seca se registró mayor riqueza y abundancia respecto a época húmeda (Tabla 2). Se sabe que la actividad, distribución y abundancia de los insectos puede verse influenciada estacionalmente en ecosistemas tropicales, donde hay una clara alternancia de una época seca y una húmeda o lluviosa (Wolda 1978). Sin embargo, Perú por la ubicación geográfica y la diversidad de climas causada por la variación de patrones de circulación atmosférica, la influencia oceánica y la distribución del relieve terrestre, no tiene una marcada alternancia entre época seca y húmeda; más aún, en bosque muy húmedo montano subtropical (bmhm-ST) (Garreaud et al. 2009, Sabino et al. 2019, MINAMa 2015). Además, la estacionalidad de los insectos depende del grupo taxonómico en estudio (Pescador-Rubio et al. 2002). Para los icneumónidos no hay estudios que discutan sobre la estacionalidad en ambas épocas en bosques montanos ni en el Neotrópico en general. Un estudio en España que compara la eficacia de las trampas de bandeja amarilla (Moericke) y Malaise, registra mayores picos de actividad de Ichneumonidae capturados en época húmeda, fundamentando que en esta época el crecimiento de las plantas favorece la actividad de los insectos (Mazón y Bordera 2008). Contrariamente, en el presente estudio, la menor captura de icneumónidos fue en época húmeda (Tabla 2). Estos resultados podrían indicar que en la época húmeda los insectos, en general tanto hospederos como

parasitoides, disminuyen su motilidad debido a las intensas lluvias típicas de un bosque montano. También, estas intensas lluvias dificultaron la instalación de trampas y su capacidad de recolectar mientras estuvieron activas; las trampas amarillas al llenarse de agua y rebalsar pierden las muestras. vegetales café bajo sombra y café sin sombra.

5.2 Diversidad Alfa

En estudios biológicos se busca obtener una cobertura de muestreo de por lo menos el 50% de especies esperadas para ser viables (MINAM[2] 2015). En este estudio los hábitats abordados superan el 70% de cobertura de muestreo y son menores al 85% de cobertura de muestreo (Tabla 3, Tabla 4). En estudios similares de diversidad en parasitoides mostraron también un rango entre 70 a 85% de cobertura de muestreo (Skillen et al. 2000, Sääksjärvi et al. 2004, Mazon y Bordera 2008, González-Moreno et al. 2023). Para época húmeda, el hábitat de bosque tuvo mayor porcentaje en cobertura de muestreo y completitud muestral por el menor valor de riqueza y en promedio mayor abundancia por especie frente a los hábitats de café bajo sombra y café sin sombra (Tabla 3,10,11 y 12). La cobertura de muestreo realizada en este estudio fue adecuada y similar a estudios previos en la familia.

La diversidad de icneumónidos en el Neotrópico, a pesar de estar poco estudiada, ha mostrado altos valores de riqueza (Veijalainen et al. 2014). Sin embargo, la mayoría de las especies de icneumónidos son raras, aun en muestreos exhaustivos (Sääksjärvi et al. 2004). Tal como se observó en el ese estudio, también se registró gran cantidad de especies raras en ambas épocas (Figura 6, Figura 7) en este estudio. Se obtuvo más del 60% de especies representadas por *singletons* y *doubletons*; de esto más del 50% corresponde a *singletons*, tanto en época húmeda como en época seca, que también se evidencia en los índices de diversidad. Para el hábitat de café sin sombra en la época húmeda la suma de s*ingletons* y *doubletons* fue del 83%; mientras que, en la época seca fue del 77% (Tabla 10, 11 y 12); sin embargo, el café sin sombra no presenta el índice de especies efectivas tan bajo como era de esperarse. Las causas de la rareza de las especies pueden ser naturales o intrínsecas a la condición biológica y ecológica del organismo o antropogénicas u extrínsecas (Flather y Sieg

2007). Los icneumónidos por ser parasitoides y controlar poblaciones tienen un atributo especial en su biología y un lugar importante en la red trófica; son justamente este tipo de organismos los que suelen encontrarse en menores abundancias por especies por causal intrínseca o natural; es decir presentan considerables tasas de rareza (Wells et al. 2019); especialmente los koinobiontes que son más específicos con sus hospederos. En zonas forestales, en altitudes similares al presente estudio, en el Neotrópico ya se había encontrado que las tasas de *singletons* de icneumónidos mayores del 50% (Veijalainen et al. 2014); por lo que este estudio mostraría hallazgos similares.

En base a los índices de diversidad q=0, q=1, q=2 para la época húmeda, el hábitat de café bajo sombra obtuvo el mayor índice de especies efectivas; mientras que, para el hábitat de bosque (con mayor dificultad de colecta y pérdidas de muestras) se registró el menor índice (Figura 6). Mientras que, en la época seca el café sin sombra tuvo menores índices de especies efectivas y los mayores índices fueron registrados en el bosque (Figura 7). Los resultados durante la época seca concuerdan parcialmente con la hipótesis planteada, que sugiere que el café bajo sombra alberga mayor diversidad que el café sin sombra debido a que cuenta con mayor cobertura vegetal y menor impacto antropogénico. Pero también se sugirió que el café bajo sombra albergaría similar diversidad al bosque; esto solo fue cierto para el índice de diversidad q=2, dado que para los índices q=0 y q=1 el bosque tuvo valores considerablemente mayores que los de café bajo sombra.

La hipótesis planteada en el presente trabajo consideraba que habría diferencia significativa entre los hábitats de café sin sombra con los de café bajo sombra. Sin embargo, contrario a esto, en época seca para los tres hábitats se observó similar diversidad (Tabla 6 y Figura 7); tampoco se observaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la riqueza y a la abundancia entre los hábitats (Figura 9 y 11). En estudios previos, realizados en diferentes hábitats dentro de dos áreas de México, también se registraron similares significancias estadísticas de riquezas de icneumónidos entre los hábitats (González-Moreno et al. 2015, González-Moreno et al. 2023).

En la época húmeda tampoco se encontró diferencias estadísticamente significativas para la abundancia, pero sí para la riqueza, por 11 especies más en café bajo sombra respecto al café sin sombra (Tabla 7, Figura 8). Una posible explicación de esta mayor riqueza podría deberse a que durante las lluvias los hábitats con mayor presencia de cobertura forestal o mayor complejidad estructural vegetal posibilitan mayores zonas de refugio para artrópodos parasitoides y aumentan la disponibilidad de recursos alimenticios para ellos y sus hospederos fitófagos (Sääksjärvi et al. 2006, Fraser et al. 2007). La tendencia general parece apuntar que los tres hábitats tienen la capacidad de mantener viable la diversidad de icneumónidos.

En contraste con la similitud de diversidad encontrada, la composición de ensamblajes de icneumónidos presentó diferencias entre los tres hábitats tanto en época húmeda como en época seca (Tabla 8 y 9). De igual manera, González-Moreno et al. (2015) reportan riquezas de icneumónidos sin diferencias significativas para tres tipos de hábitats, pero con composiciones de ensamblajes distintas. Estas diferencias podrían deberse a que se encontró muchas especies raras, propias de cada tipo de hábitat. Pocas especies fueron compartidas entre los tres hábitats; y coincidentemente también fueron las especies más abundantes; solo cuatro especies de las subfamilias Phygadeuontinae, Cryptinae, Ichneumoninae y Campopleginae se encontraron en los ensamblajes de los hábitats en ambas épocas. Tres de estas subfamilias son idiobiontes; se ha sugerido que los idiobiontes son más generalistas con sus hospederos, resultando más abundantes y serían menos sensibles a las variaciones de hábitats forestales (Sääksjärvi et al. 2006). Entonces, habría especies que tienen mayor adaptabilidad que otras, pudiendo ocupar varios microhábitats, como fue el caso de las cuatro especies presente en los tres hábitats y ambas épocas.

Opuesto con la hipótesis, el hábitat de café sin sombra tuvo más especies compartidas con el café bajo sombra que con el bosque, según PERMANOVA, por lo general las especies compartidas fueron más abundantes en el café bajo sombra. Una posible razón para esta diferencia podría deberse a que la abundancia en artrópodos es afectada por cambios en el uso de la tierra (Valtonen et al. 2017). Las diferentes condiciones vegetales favorecen o

desfavorecen a las distintas especies de icneumónidos; ya que posibilitarían el encontrar hospederos en un determinado hábitat y esto afectaría la composición de los icneumónidos.

6 CONCLUSIONES

- Los Ichneumonidae mantuvieron similares índices de diversidad en los tres hábitats estudiados, pero varió la composición de los ensamblajes.
- El hábitat de café sin sombra tuvo más especies compartidas con el café bajo sombra.
- El impacto antropogénico, que transforma los bosques primarios en cultivos de café, afectaría a algunas especies, pero favorecería el establecimiento de otras especies de icneumónidos.
- El método de colecta con trampas amarillas tiene sus limitaciones en cuanto a la colecta de las subfamilias Campopleginae, Metopiinae, Pimplinae y Tersilochinae en comparación a lo colectado con trampas Malaise en otras localidades del Neotrópico.
- Esta investigación refuerza la necesidad de más estudios taxonómicos en los icneumónidos neotropicales debido a que se encontró numerosas especies nuevas para la ciencia y escasos estudios de géneros y subfamilias que permitan su identificación.
- Se encontraron patrones de abundancia y riqueza de especies por subfamilia similares a lo reportado en otras localidades de bosques montanos de la región neotropical; evidenciando una vez más que los Cryptinae, Phygadeountinae y Ichneumoninae son los más ricos y abundantes.

7 RECOMENDACIONES

- Para lidiar con las dificultades de colecta en época húmeda, por las abundantes lluvias, se sugiere utilizar bandejas más profundas de tal manera que los especímenes colectados permanezcan en el fondo de las trampas a pesar de que se rebalse el agua y así evitar perder las muestras.

- Se recomienda utilizar más de un método de colecta, simultáneamente, si es que se busca caracterizar la comunidad de icneumónidos de un lugar.
- Para mejor manejo de los Ichneumonidae se sugiere realizar más estudios taxonómicos y ecológicos en zonas forestales con impacto agrícola en el Perú.
- Se sugiere realizar más estudios taxonómicos, en conjunto con los ecológicos, para mejorar la comprensión de los icneumónidos en el Perú, con especial énfasis en las zonas con impacto agrícola y con ello proponer manejos de este recurso debido a su rol como controladores biológicos.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

ABRAHAMCZYK, S., STEUDEL, B. & KESSLER, M. (2010). Sampling Hymenoptera along a precipitation gradient in tropical forests: the effectiveness of different coloured pan traps. Entomologia Experimentalis et Applicata, 137: 262-268. https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2010.01063.x .

AGROPAGES. (2017, July 18). *Coffee: The crop of Latin America*. https://news.agropages.com/News/NewsDetail---23136.htm

ALVARADO, M., BORDERA, S. & RODRÍGUEZ-BERRÍO. (2011). A. First record of Oxytorinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) from South America, with description of a new species of Oxytorus Förster, 1869. Biologia, 66: 866-869. https://doi.org/10.2478/s11756-011-0087-1

ALVARADO, M. (2018). Nocturnal Aphanistes (Hymenoptera: Ichneumonidae: Anomaloninae) in the Neotropical region, with the description of five new species. Zootaxa, 4369(2): 221-236. https://doi.org/10.11646/zootaxa.4369.2.4

ALVARADO, M., BORDERA, S., RODRÍGUEZ-BERRÍO, A. & FIGUEROA, L. (2018) Revision of the Neotropical parasitoid wasp genus Hapsinotus (Hymenoptera: Ichneumonidae: Banchinae). The Canadian Entomologist, 150(6): 716-801. https://doi.org/10.4039/tce.2018.42

ALVARADO, M. & FIGUEROA, L. (2019). New country records of the Metopiinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) in the Neotropical region. Entomological Communications, 1: 2675-1305. https://doi.org/10.37486/2675-1305.ec01010

ALVARADO, M. (2020). Ten new species of parasitoid wasps Mnioes Townes, 1946 (Hymenoptera: Ichneumonidae: Banchinae) described from Peru. Zootaxa, 4743(2): 181-199. https://doi.org/10.11646/zootaxa.4743.2.3

ALVARADO, M. (2022). Darwin wasps of the genus Seticornuta Morley, 1913 (Ichneumonidae: Metopiinae) in the Neotropical region, with a key to species. European Journal of Taxonomy, 839: 149-175. https://doi.org/10.5852/ejt.2022.839.1939

ANDRADE, H.J. & IBRAHIM, M. (2003). ¿Cómo monitorear el secuestro de carbono en los sistemas silvopastoriles? Agroforestería en las Américas, 10: 109-116.

ARAUJO, R. O., PÁDUA, D. G., JARAMILLO, J. & MAZARIEGOS, L. A. (2020). Five new species of Dolichomitus Smith from the tropical Andes, with a key for the South American species (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae). ZooKeys, 937: 89-113. 10.3897/zookeys.937.51361

ARAUJO, R.O., ALVARADO, M., FERNANDES, D.R. & MAZARIEGOS, L.A. (2022). New records for the Neotropical Anomaloninae (Hymenoptera: Ichneumonidae). Revista Acta Biologica Colombiana, 27(2): 291-295

BALLÓN-ESTACIO, R. J. & ALVARADO M. (2024). Three new species of parasitoid wasps of the genus Mnioes Townes, 1946 (Ichneumonidae: Banchinae) in a humid forest in Peru. Zootaxa, 5523(2): 269-283

BARTLETT, R. P. (2000). *Efficiency of collection methods and flight activity of Ichneumonidae (Hymenoptera) in three sites in Guanacaste, Costa Rica* (Doctoral dissertation, University of Georgia).

BAX, V. & FRANCESCONI, W. (2019). Environmental predictors of forest change: An analysis of natural predisposition to deforestation in the tropical Andes region, Peru. Applied Geography, 91: 99-100. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2018.01.002

BENNETT, A. M., CARDINAL, S., GAULD, I. D. & WAHL, D. B. (2019). Phylogeny of the subfamilies of Ichneumonidae (Hymenoptera). Journal of Hymenoptera Research, 71: 1-157. https://doi.org/10.3897/jhr.71.32375 .

BORDERA, S. & BROAD, G. R. (2021). Six new species of Handaoia Seyrig, 1952 (Hymenoptera, Ichneumonidae, Phygadeuontinae): the first to be described from the New World. European Journal of Taxonomy, 757: 80-101. https://doi.org/10.5852/ejt.2021.757.1415

BOULAY, M., SOMARRIBA, E. & OLIVIER, A. (2000). Calidad de Coffea arabica bajo sombra de Erythrina poeppigiana a diferentes elevaciones en Costa Rica. Agroforestería en

las Américas, 7: 40-42.

BROAD, G.R., SHAW, M.R. & FITTON, M. G. (2018) Ichneumonid wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae): their classification and biology. Handbooks Identif British insects, 7(12): 1-418

CAMPBELL J.W. & HANULA J.L. (2007) Efficiency of malaise traps and coloured pan traps for collecting flower visiting insects from three forested ecosystems. Journal of Insect Conservation, 11: 399-408. https://doi.org/10.1007/s10841-006-9055-4 .

CANET, B.G., SOTO V.C., OCAMPO T.P., RIVERA R.J., NAVARRO H.A., GUADALUPE M. M. & VILLANUEVA S. R. (2016). La situación y tendencias de la producción de café en América Latina y el Caribe. IICA, 1: 7-11.

CASTILLO, C., SÄÄKSJÄRVI, I. E., BENNETT, A. M., & BROAD, G. R. (2011). First record of Acaenitinae (Hymenoptera, Ichneumonidae) from South America with description of a new species and a key to the world species of Arotes Gravenhorst. ZooKeys, (137): 77-88.

CHAVERRI-POLINI, A. (1998). Mountains, biodiversity and conservation FAO. Unasylva, 195: 22-33.

CHAO, A., GOTELLI, N.J., HSIEH, T.C., SANDER, E.L., MA, K.H., COLWELL, R.K. & ELLISON, A.M. (2014) Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. Ecological Monographs, 84: 45-67.

CHAO, A., MA, K. H., & HSIEH, T.C. (2016) iNEXT (iNterpolation and EXTrapolation) Online: Software for Interpolation and Extrapolation of Species Diversity. Program and User Guide. Disponible en http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software_download/inext-online/.

CHAO A, KUBOTA Y, ZELENÝ D, et al. (2020) Quantifying sample completeness and comparing diversities among assemblages. *Ecological Research,* 35: 292-314. https://doi.org/10.1111/1440-1703.12102

CLARIDGE, B. R., KAUNISTO, K. M. & SÄÄKSJÄRVI, I. E. (2023). Capitojoppa, a new genus of Ichneumoninae (Hymenoptera, Ichneumonidae) from Peruvian Amazonia. ZooKeys, 1178: 69-76. https://doi.org/10.3897/zookeys.1178.108929

DOUROJEANNI, M. J. (1976). Una nueva estrategia para el desarrollo de la Amazonia Peruana. Revista Forestal del Perú, 6(1-2): 1-22. https://doi.org/10.21704/rfp.v6i1-2.1102 .

ETCHEVERS, J. D., SAYNES, V., SÁNCHEZ, M. M. & ROOSEVELT, F. D. (2016). Manejo sustentable del suelo para la producción agrícola. Ciencia, Tecnología e Innovación en el Sistema Agroalimentario de México. Biblioteca Básica de Agricultura, Colegio de Postgraduados. México, 63-79.

HANSON P. & GAULD I.D. (2006) Hymenoptera de la región neotropical. The American Entomological Institute, Gainesville, 994 pp.

HARVEY, C.A., PRITTS, A.A., ZWETSLOOT, M.J. *et al.* (2021) Transformation of coffee-growing landscapes across Latin America. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 41, 62 (2021). https://doi.org/10.1007/s13593-021-00712-0

IBARRA-ISASSI, J., HANDA, I.T., ARENAS-CLAVIJO, A., ESCOBAR-RAMÍREZ, S., ARMBRECHT, I. & LESSARD, J-P. (2021). Shade-growing practices lessen the impact of coffee plantations on multiple dimensions of ant diversity. Journal of Applied Ecology, 58(5): 919-930. https://doi.org/10.1111/1365-2664.13842

FERNÁNDEZ, F. (2000). Sistemática y filogenia de los himenópteros de la región Neotropical: Estado del conocimiento y perspectivas. PrIBES: Trabajos del Primer Taller Iberoamericano de Entomología Sistemática. Monografıas Tercer Milenio, 1: 211-231.

FERNÁNDEZ, F. & SHARKEY, M. J. (2006). Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical. Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, Bogota D.C.

FLATHER, C.H., & SIEG, C.H. (2007). Species rarity: definition, causes and

classification. *Conservation of rare or little-known species: Biological, social, and economic considerations*, 40-66.

FRASER, S.E.M., DYTHAM, C. & MAYHEW P.J. (2007). Determinants of parasitoid abundance and diversity in woodland habitats. Journal of Applied Ecology, 44: 352-361. https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2006.01266.x

FONTAL-CAZALLA, F.M. (2002). Phylogeny of the Eucoilinae (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae). Cladistics, 18: 154-159. https://doi.org/10.1111/j.1096-0031.2002.tb00147.x .

GARCÍA J.L. (2003). Comparación de la captura de Hymenoptera (Insecta) mediante cuatro métodos de muestreo, en los cerros Yaví y Yutajé del Pantepui venezolano. Entomotropica, 18(1):27-35.

GARCÍA, C.A., BHAGWAT, S., GHAZOUL, J., NATH, C.D., KONERIRA, M.N., KUSHALAPPA, C.G., RAGHURAMULU, Y., ROBERT, N. & VASST, P. (2010). Biodiversity conservation in agricultural landscapes: Challenges and opportunities of coffee agroforests in the Western Ghats, India. Conservation Biology, 24 (2): 479-488. https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01386.x .

GASTON, K.J. & GAULD, I.D. (1993). How many species of pimplines (Hymenoptera: Ichneumonidae) are there in Costa Rica? Journal of Tropical Ecology, 9(4): 491-499. https://doi.org/10.1017/S0266467400007550

GAULD, I.D. (1991). The Ichneumonidae of Costa Rica. 1.Introduction, keys to subfamilies, and keys to the species of the lower Pimpliform subfamilies Rhyssinae, Poemeniinae, Acaenitinae and Cylloceriinae. Memoirs of the American Entomological Institute, 47: 1-589.

GAULD, I.D. (2000). Introduction and keys to species of the subfamilies Brachycyrtinae, Cremastinae, Labeninae and Oxytorinae, with an appendix on the Anomaloninae. Memoirs of the American Entomological Institute, 63: 1-453.

GARREAUD, R.D., VUILLE, M., COMPAGNUCCI, R. & MARENGO, J. (2009). Present-day

South American climate. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 281(3-4): 180-195. https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2007.10.032

GEOBOSQUES. Plataforma de Monitoreo de Cambios Sobre la Cobertura de los Bosques. (2025) [en línea] Perú. [Fecha de Consulta: 01 de abril del 2025]. Disponible en: http://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/view/perdida.php

GONZÁLEZ-MORENO, A., BORDERA, S. & DELFÍN-GONZÁLEZ, H. (2015). Spatio-temporal diversity of Cryptinae (Hymenoptera, Ichneumonidae) assemblages in a protected area of southeast Mexico. Journal of Insect Conservation, 19(6): 1153-1161. https://doi.org/10.1007/s10841-015-9830-1

GONZÁLEZ-MORENO, A., BORDERA, S., BALLINA-GÓMEZ, H, & LEIRANA-ALCOCER, J. (2023). Age matters: variations in parasitoid diversity along a successional gradient in a dry semi-deciduous tropical forest. Bulletin of Entomological Research, 113(5), 604-614.. https://doi.org/10.1017/S0007485323000287

GOOD, I. (1953). The population frequencies of species and the estimation of population parameters. *Biometrika, 40*, 237–264.

GOULET, H. & HUBER, J.T. (1993). Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families. Otawa: Agriculture Canada. Centre for Land and Biological Resources Research Ottawa: Ottawa, ON, Canada.

GRIMALDI, D., & ENGEL. M.S. (2005). Evolution of insects. Cambridge University Press, Cambridge.

Gobierno Regional Ayacucho, MINAM (2012). Desarrollo de capacidades en zonificación ecológica, económica y ordenamiento territorial en la región de Ayacucho. Memoria Descriptiva. Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente. [en línea] Perú. 99 – 100. [Fecha de Consulta: 24 de Setiembre del 2022] Disponible en https://geoservidorperu.minam.gob.pe/geoservidor/Archivos/Mapa/Ayacucho/Memoria_Descriptiva_Uso_Actual.pdf

GUHARAY, F., MONTERROSO, D. & STAVER, C. (2001). El diseño y manejo de la sombra para la supresión de plagas en cafetales de América Central. Agroforestería en las Américas, 8: 22-29.

GUHL, A. (2004). Café y cambio de paisaje en la zona cafetera colombiana entre 1970 y 1997. Cenicafé, 55(1): 29-44.

GUHL, A. (2009). Café, bosques y certificación agrícola en Aratoca, Santander. Revista de Estudios Sociales, (32): 114-125. https://doi.org/10.7440/res32.2009.08

HAGGAR, J., SCHIBLI, C. & STAVER, C. (2001) ¿Cómo manejar árboles de sombra en cafetales? Agroforestería en las Américas, 8(29): 42-45.

HERRERA-FLOREZ, A.F. (2021). Dorothee, a new genus of Cryptinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) from Peru. Zootaxa, 5005(4): 587-595. https://doi.org/10.11646/zootaxa.5005.4.6

HILL, M.O. (1973). *Diversity and Evenness: A Unifying Notation and Its Consequences.* Ecology, 54(2): 427-432. doi:10.2307/1934352

HAWKINS, B.A., CORNELL, H.V. & HOCHBERG, M.E. (1997). Predators, parasitoids, and pathogens as mortality agents in phytophagous insect populations. Ecology, 78(7): 2145-2152. https://doi.org/10.1890/0012-9658(1997)078[2145:PPAPAM]2.0.CO;2

HOBACK, W., SVATOS T.M., SPOOMER S.M. & HIGLEY L.G. (1999) Trap color and placement affects estimates of insect family-level abundance and diversity in a Nebraska salt marsh. Entomologia Experimentalis et Applicata, 19(3): 393-402. https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.1999.00507.x.

HUMALA, A.E. (2017). New species of the genus Gnathochorisis Förster (Hymenoptera: Ichneumonidae: Orthocentrinae) from the Neotropical Region. Zootaxa, 4250(3): 201-218. https://doi.org/10.11646/zootaxa.42450.3.1

INGA, L. & ALVARADO, M. (2024). Two new species of the genus Polyphrix Townes 1972 (Hymenoptera, Ichneumonidae, Cryptinae) from Peru. Zootaxa, 5497(2): 267-275 https://doi.org/10.11646/zootaxa.5497.2.6

INGA, L., ALVARADO, M. & PÁDUA, D. G. (2023). Peruvian Darwin wasps of the genus Dolichomitus Smith, 1877 (Hymenoptera: Ichneumonidae), with a key to Neotropical species. Neotropical Entomology, 52(5): 875-898. https://doi.org/10.1007/s13744-023-01060-2

JANKE, A., KLOPFSTEIN, S., VILHELMSEN, L., HERATY, J. M., SHARKEY, M. & RONQUIST, F. (2013). The Hymenopteran Tree of Life: Evidence from Protein-Coding Genes and Objectively Aligned Ribosomal Data. PLOS UNO, 8(8): e69344. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0069344

KATHIRVELU, C., & HARISHCHANDRA, M. (2010). Comparitive efficiency of malaise trap models in the collection of insect diversity. Indian Journal of Tropical Biodiversity, 18(2): 219-223.

KLOPFSTEIN, S., SANTOS, B.F., SHAW, M.R., ALVARADO, M., BENNETT, A.M., DAL POS, D., & BROAD, G. (2019). Darwin wasps: a new name heralds renewed efforts to unravel the evolutionary history of Ichneumonidae. Entomological communications, 1: ec01006 https://doi.org/10.37486/2675-1305.ec01006

LA SALLE, J., & GAULD, I.D. (1993). Hymenoptera: their biodiversity, and their impact on the diversity of other organisms. Hymenoptera and biodiversity, 1-26.

LERNOUD, J., POTTS, J., SAMPSON, G., GARIBAY, S., LYNCH, M., VOORA, V., WILLER, H. & WOZNIAK, J. (2017). The State of Sustainable Markets – Statistics and Emerging Trends 2017. ITC.

MANSON, R.H. (2008). Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación. Instituto Nacional de Ecología.

MASNER, L. (1976). A revision of the Ismarinae of the New World (Hymenoptera: Proctotrupoidea, Diapriidae). The Canadian Entomologist, 108(11): 1243-1266. https://doi.org/10.4039/Ent1081243-11

MACIP-RÍOS, R. & MUÑOZ-ALONZO, A. (2008). Diversidad de lagartijas en cafetales y bosque primario en el Soconusco chiapaneco. Revista Mexicana de Biodiversidad,

79(1): 185-195.

MAYHEW, P.J. (2007). Why are there so many insect species? Perspectives from fossils and phylogenies. Biological Reviews, 82(3):425-454. https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2007.00018.x.

MAZÓN, M. & BORDERA, S. (2008) Effectiveness of two sampling methods used for collecting Ichneumonidae (Hymenoptera) in the Cabañeros National Park (Spain)". European Journal of Entomology., 105(5): 879-888.

MINAM (2015a). Mapa Nacional de Cobertura Vegetal: Memoria descriptiva. Perú. TIPSAL. S.A.C. 41. Perú: MINAM.

MINAM.[2] (2015b). Guía de inventario de la fauna silvestre. Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. -Lima: MINAM.

MINAM (2019). Guía de Evaluación del Estado del Ecosistemas de Yunga: Bosques Basimontano Y Montano. Perú: MINAM.

MISSA, O., BASSET, Y., ALONSO, A., MILLER S. & CURLETTI, G. (2009). Monitoring arthropods in a tropical landscape: relative effects of sampling methods and habitat types on trap catches. Journal of Insect Conservation, 13(1): 103-118. https://doi.org/10.1007/s10841-007-9130-5

MOGUEL, P. & TOLEDO, V. (1999). Biodiversity conservation in traditional Coffee system of Mexico. Conservation Biology, 13(1): 11-21. https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.97153.x

MUÑOZ, G. & ALVARADO, J. (1997). Importancia de la sombra en el cafetal. Agroforestería en las Américas, 4(13): 25-29.

MUSCHLER, R. (1999). Árboles en cafetales (No. 5). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.

NAURAY HUARI, W. (2013). Manual de Orquídeas. Identificación y origen. MINAM. Dirección General de Diversidad Biológica. [en línea] Perú. Disponible en http://repositoriodigital.minam.gob.pe/xmlui/handle/123456789/880

NIEVES-ALDREY, J.L. & FONTAL-CAZALLA, F.M. (1999). Filogenia y evolución del orden Hymenoptera, Evolución y filogenia de Arthropoda SEA, 26: 459-474.

NOYES, J.S. (1989). A Study of five methods of sampling Hymenoptera (Insecta) in a tropical rainforest with special reference to the Parasitica. Journal of Natural History, 23(2): 285-298. https://doi.org/10.1080/00222938900770181

PÁDUA, D.G., SÄÄKSJÄRVI, I.E., MONTEIRO, R.F., & OLIVEIRA, M.L. (2020a). Seven new species of spider-attacking Hymenoepimecis Viereck (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae) from Ecuador, French Guiana, and Peru, with an identification key to the world species. ZooKeys, 935: 57-92. https://doi.org/10.3897/zookeys.935.50492

PADUA, D. G., SÄÄKSJÄRVI, I. E., MONTEIRO, R. F., & OLIVEIRA, M. L. (2020b). Review of the New World genus Acrotaphus Townes, 1960 (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae), with descriptions of fifteen new species. Zootaxa, 4719(1): 001-062. https://doi.org/10.11646/zootaxa.4719.1.1

PÁDUA, D.G., SÄÄKSJÄRVI, I.E., SPASOJEVIC, T., KAUNISTO, K.M., MONTEIRO, R.F. & OLIVEIRA, M.L. (2021). A review of the spider-attacking Polysphincta dizardi species-group (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae), with descriptions of seven new species from South America. ZooKeys, 1041: 137-165. https://doi.org/10.3897/zookeys.1041.65407

PERFECTO, I., RICE, R., GREENBERG, R. & VAN DER VOORT, M. (1996). Shade Coffee: A Disappearing Refuge for Biodiversity. BioScience, 46(8): 598-608. https://doi.org/10.2307/1312989

PERFECTO, I. & VANDERMEER, J. (2002). Quality of agroecological matrix in a tropical montane landscape: Ants in coffee plantations in southern Mexico. Conservation Biology, 16: 174-182. https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2002.99536.x

PERFECTO, I., ARMBRECHT, I., PHILPOTT, S. M., SOTO-PINTO, L., & DIETSCH, T. V. (2007). Shaded coffee and the stability of rainforest margins in northern Latin America. En T. Tscharntke, C. Leuschner, M. Zeller, E. Guhardja, & A. Bidin (Eds.), The stability

of tropical rainforest margins: Linking ecological, economic and social constraints of land use and conservation (pp. 227–263). Springer-Verlag https://doi.org/10.1007/978-3-540-30290-2_12

PETERS, R.S., KROGMANN, L., MAYER, C., DONATH, A., GUNKEL, S., MEUSEMANN, K., & DIEZ, P.A. (2017). Evolutionary history of the Hymenoptera. Current Biology, 27(7): 1013-1018. https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.01.027

QUICKE, D.L.J. (2015). The Braconid and Ichneumonid Parasitic Wasps: Biology, Systematics, Evolution and Ecology. Wiley Blackwell, Oxford, U.K.

RASAL-SÁNCHEZ, M., TRONCOS-CASTRO, J., LIZANO-DURÁN, C., PARIHUAMÁN-GRANDA, O., QUEVEDO-CALLE, D., ROJAS-IDROGO, C., & DELGADO-PAREDES, G. E. (2012). La vegetación terrestre del bosque montano de Lanchurán (Piura, Perú). Caldasia, 34(1): 1-24.

RESHCHIKOV, A. (2019). A new species of the genus Xiomara Gauld, 1997 (Hymenoptera, Ichneumonidae, Ctenopelmatinae) from Peru. Journal of Insect Biodiversity, 13(1): 6-9. https://doi.org/10.12976/jib/2019.13.1.2

REÁTEGUI SINTI, J. (2019). Eficiencia del uso de tres tipos de trampas de trampas entomológicas para la captura de parasitoides de la familia Ichneumonidae (Insecta: Hymenoptera) en la Reserva Nacional de Allpahuayo Mishana Iquitos– Perú, Loreto-2014. [Tesis de lincenciatura en Ecología]. Universidad Científica del Perú. Lima, Perú.

REDAK, R.A., & BETHKE, J.A. (1995) Detection and seasonal occurrence of gall-forming wasps (Hymenoptera: Eulophidae) on geraldton wax plant. Journal of Economic Entomology, 88(2): 387-92. https://doi.org/10.1093/jee/88.2.387

RESHCHIKOV, A. (2019). A new species of the genus Xiomara Gauld, 1997 (Hymenoptera, Ichneumonidae, ctenopelmatinae) from Peru. Journal of Insect Biodiversity, 13(1): 6-9. https://doi.org/10.12976/jib/2019.13.1.2

RESHCHIKOV, A., & ALVARADO, M. (2022). Two new species of Exetastes (Hymenoptera: Ichneumonidae: Banchinae) from the Peruvian Andes. European Journal of Taxonomy,

806: 52-63. https://doi.org/10.5852/ejt.2022.806.1701

RICCI, M. Dos S.F., ARAÚJO, M. do C.F. & FRANCH, C.M. de C. (2002). Cultivo orgânico do café: recomendações técnicas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002.

RICCI, M. dos S.F., COSTA, J., PINTO N.A. & SANTOS, da S.L.V. (2006) Cultivo orgânico de cultivares de café a pleno sol e sombreado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 41(4): 569-575. https://doi.org/10.1590/S0100-204X2006000400004.

RIVAS, J.A.M., BARAJAS, A., CORTÉS, L., DÍAZ, G., MAESTRO, M.Á., & GUILLÉN, S. (2010). Efecto del uso del suelo sobre la diversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea) en paisajes dominados por cultivos de café (Coffea arabica) (Tesis de Doctorado, El Colegio de la Frontera Sur).

RODRIGUEZ-BERRIO, A., BORDERA, S., & SÄÄKSJÄRVI, I.E. (2009). Checklist of Peruvian Ichneumonidae (Insecta, Hymenoptera). Zootaxa, 2303(1): 1-44.

RODRÍGUEZ-BERRÍO, A., & GUTIÉRREZ BUSTAMANTE, S. (2014). Diversidad de la subfamilia Campopleginae-Ichneumonidae (Hymenoptera) en la cuenca del Río Cañete-Lunahuaná, Perú. Ecología Aplicada, 13(2): 147-152.

RODRÍGUEZ, L.O. & YOUNG, K.R. (2000). Biological diversity of Peru: determining priority areas for conservation. AMBIO: A Journal of the Human Environment, 29(6): 329-337. https://doi.org/10.1579/0044-7447-29.6.329

SÄÄKSJÄRVI, I.E., HAATAJA, S., NEUVONEN, S., GAULD, I.D., JUSSILA, R., SALO, J., & BURGOS, A.M. (2004). High local species richness of parasitic wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae; Pimplinae and Rhyssinae) from the lowland rainforests of Peruvian Amazonia. Ecological Entomology, 29(6): 735-743. https://doi.org/10.1111/j.0307-6946.2004.00656.x

SÄÄKSJÄRVI, I.E., RUOKOLAINEN, K., TUOMISTO, H., HAATAJA, S., FINE, P.V.A., CÁRDENAS, G., MESONES, I. & V. TARGAS. (2006). Comparing composition and diversity of parasitoid wasps and plants in an Amazonian rainforest mosaic. Journal of Tropical Ecology, 22: 167-176. https://doi.org/10.1017/S0266467405002993

SÄÄKSJÄRVI, I.E., KAUNISTO, K.M., SHARKEY, M., STEDENFELD, S., SMITH, M.A., HALLWACHS, W. & JANZEN, D. (2022). Cryptic biodiversity of tropical hesperiid caterpillar-attacking parasitoid wasps: three new species of Creagrura Townes (Hymenoptera, Ichneumonidae, Cremastinae) from Costa Rica and Perú. Biodiversity Data Journal, 10: e91486. https://doi.org/10.3897/BDJ.10.e91486

SABINO, E., LAVADO, W., & AYBAR, C. (2019). Estimación de las zonas de vida de Holdridge en el Perú, formato: Artículo científico. Servicio Nacional De Meteorología E Hidrología Del Perú –Senamhi. Dirección de Hidrología -DHI. Diciembre 2019.

SÁNCHEZ, Á. R., ULLOA, K. H., & MARQUES, R. A. (2012). El impacto de la producción de café sobre la biodiversidad, la transformación del paisaje y las especies exóticas invasoras. *Ambiente y Desarrollo*, *16*(30), 93-104.

SANTOS B.F. (2017). Phylogeny and reclassification of Cryptini (Hymenoptera, Ichneumonidae, Cryptinae), with implications for ichneumonid higher-level classification. Systematic Entomology, 42(4): 650-676. https://doi.org/10.1111/syen.12238

SANTOS, B.F., ALVARADO, M., SÄÄKSJÄRVI, I.E., NOORT S. VAN, VILLEMANT, C. & BRADY, S.G. (2018). Molecular phylogeny of Ateleutinae (Hymenoptera: Ichneumonidae): systematics and biogeography of a widespread parasitoid wasp lineage. Zoological Journal of the Linnean Society, 185(4): 1057-1078. https://doi.org/10.1093/zoolinnean/zly072

SUAREZ, R., & ALVARADO, M. (2020). A new species of Eremotylus Forster, 1869 (Hymenoptera: Ichneumonidae) from Peru, with a key to the Neotropical species. Zootaxa, 4758(2): 397-400. https://doi.org/10.11646/zootaxa.4758.2.13

SULCA, L. (2023). Una Nueva especie de Sesioctonus Viereck (Hymenoptera, Braconidae, Agathidinae) del Perú. Revista peruana de biología, 30(4): e26022. http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v30i4.26022

SAMWAYS, M.J., (1986) Spatial and temporal patterns of Aonidiella aurantii (Maskell)

(Hemiptera: Diaspididae) parasitoids (Hymenoptera: Aphelinidae and Encyrtidae) caught on yellow sticky traps in citrus. Bulletin of Entomological Research, 76(2): 265-274. https://doi.org/10.1017/S0007485300014735

SANTOS-BARRERA, G., & URBINA-CARDONA, N. (2011). The role of the matrix-edge dynamics of amphibian conservation in tropical montane fragmented landscapes. Revista Mexicana de Biodiversidad, 82(1): 679-687.

SANTOS, B.F., ALVARADO, M., SÄÄKSJÄRVI, I.E., VAN NOORT, S., VILLEMANT, C. & BRADY, S.G. (2018). Molecular phylogeny of Ateleutinae (Hymenoptera: Ichneumonidae): systematics and biogeography of a widespread parasitoid wasp lineage. Zoological Journal of the Linnean Society, 185(4): 1057-1078. https://doi.org/10.1093/zoolinnean/zly072

SHIMIZU, S. & ALVARADO, M. (2020). A new genus and two new species of the subfamily Nesomesochorinae Ashmead (Insecta: Hymenoptera: Ichneumonidae). Neotropical Entomology, 49(5): 704-712. https://doi.org/10.1007/s13744-020-00778-7

SKILLEN, E.L., PICKERING, J. & SHARKEY, M.J. (2000) Species richness of the Campopleginae and Ichneumoninae (Hymenoptera: Ichneumonidae) along a latitudinal gradient in Eastern North American old-growth forests. Environmental Entomology, 29: 460-466. https://doi.org/10.1603/0046-225X-29.3.460

SOMAVILLA, A., KÖHLER, A. & HERMES, G. (2010). Contribuição aos estudos dos Vespidae ocorrentes no estado do Rio Grande do Sul (Insecta, Hymenoptera). Revista Brasileira de Biociências, 8(3): 257-263.

TAXAPAD 2016. Ichneumonoidea (2015) (Biological and taxonomical information), Taxapad Interactive Catalogue Database on flash-drive. Nepean, Ottawa. http://www.taxapad.com

TAO, L., MAO-LING, S., SHU-PING, S., GUO-FA, C. & ZHI-HONG, G. (2012). Effect of the trap color on the capture of ichneumonids wasps (Hymenoptera). Revista Colombiana de Entomología, 38(2): 347-350. https://doi.org/10.5555/20133220905

TEJEDA-CRUZ, C., & SUTHERLAND, W. J. (2004). Bird responses to shade coffee production. Animal Conservation, 2(7): 169-179. https://doi.org/10.1017/S1367943004001258

TRIPLEHORN, C.A., & JOHNSON, N.F. (2005). Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects. Belmont, California, Brooks Cole, Thomson Learning. 7ma Ed.

VALTONEN, A., MALINGA, G.M., NYAFWONO, M., NYEKO, P., OWINY, A. & ROININEN, H. (2017). The successional pathway of the tree community and how it shapes the fruit-feeding butterfly community in an Afrotropical forest. Journal of Tropical Ecology, 33: 12-21.

VANDERMEER, J., PERFECTO, I. & PHILPOTT, S. (2010). Ecological complexity and pest control in organic coffee production: Uncovering an autonomous ecosystem service. BioScience, 60(7): 527-537. https://doi.org/10.1525/bio.2010.60.7.8

VEIJALAINEN, A. (2012). Species richness of Neotropical parasitoid wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae). Biodiversity and Environmental Science, Department of Biology, University of Turku, Finland.

VEIJALAINEN, A., SÄÄKSJÄRVI, I. E., ERWIN, T. L., GOMEZ, I. C., & LONGINO, J. T. (2013). Subfamily composition of Ichneumonidae (Hymenoptera) from western Amazonia: insights into diversity of tropical parasitoid wasps. *Insect Conservation and Diversity*, *6*(1), 28-37. https://doi.org/10.1111/j.1752-4598.2012.00185.x

VEIJALAINEN, A., SÄÄKSJÄRVI, I.E., TUOMISTO, H., BROAD, G.R., BORDERA, S. & JUSSILA, R. (2014). Altitudinal trends in species richness and diversity of Mesoamerican parasitoid wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae). Insect Conservation and Diversity, 7(6): 496-507. https://doi.org/10.1111/icad.12073

WADSWORTH, F. H. (2000). Producción forestal para América Tropical. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio Forestal, Manual de Agricultura. (Libro)

WALLER, J.M., BIGGER, M. & HILLOCKS, R.J. (2007). Coffee pests, diseases and their management. CABI. (Libro)

WELLS, A., JOHANSON, K. A., & DOSTINE, P. (2019). Why are so many species based on a single specimen? Zoosymposia, 14(1): 32-38. https://doi.org/10.11646/zoosymposia.14.1.5

WILSON, J.S., GRISWOLD T. & MESSINGER, O.J. (2008) Sampling bee communities (Hymenoptera: Apiformes) in a desert landscape: are pan traps sufficient? Journal of the Kansas Entomological Society, 81: 288-300.

WOLDA, H. (1978). Fluctuations in abundance of tropical insects. The American Naturalist, 112: 1017-1045.

ZHANG, Y. M., BOSSERT, S., & SPASOJEVIC, T. (2025). Evolving perspectives in Hymenoptera systematics: Bridging fossils and genomes across time. *Systematic Entomology*, *50*(1), 1-31. https://doi.org/10.1111/syen.12645

9 ANEXOS

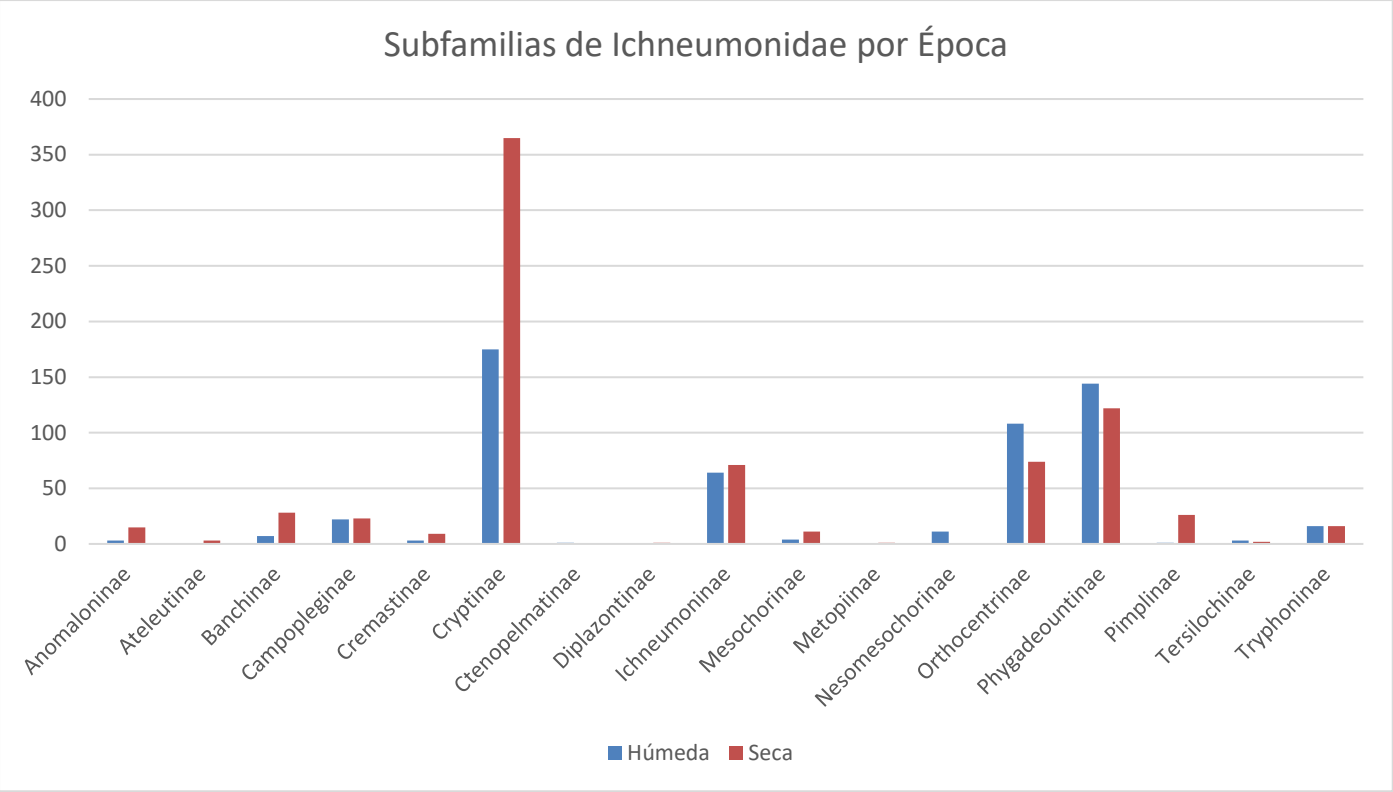


Figura 14. Subfamilias de Ichneumonidae encontradas durante la época húmeda y seca.

Tabla 10. Tabla de réplicas en el hábitat y época Bosque.

	ÉPOCA HÚMEDA							ÉPOCA SECA								
	Réplicas						Total	Réplicas								Total
Subfamilia / Morfoespecies	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6	7	8	
Anomaloninae								2				1	1		1	5
Anomalon sp.3															1	1
Anomalon sp.6								2				1	1			4
Ateleutinae									2							2
Ateleute sp.									2							2
Banchinae								2	2					1		5
Meniscomorpha sp.1														1		1
Mnioes soqta Alvarado 2020								1	2							3
Mnioes chusaq Ballón-Estacio & Alvarado, 2024 (Fig. 17C)								1								1
Campopleginae			5				5	2		1	1		1			5
Campoctonus sp.3													1			1
Campopleginae sp.2			4				4	1		1	1					3
Campopleginae sp.6			1				1									
Dusona sp.3								1								1
Cremastinae															1	1
Trathala sp.7															1	1
Cryptinae	4	7	9	5	3		28	25	1	21	14	15	20	21	7	124
Anacis sp.		5	7	3	2		17	2	1	3	3	11	2	5	4	31
Cryptanura sp.4													1			1
Cryptinae sp.11								1		1		1				3
Cryptinae sp.12													2	1		3
Cryptinae sp.14								1						2		3
Cryptinae sp.15	2						2	1								1
Cryptinae sp.22								1								1
Cryptinae sp.23				1			1	1								1
Cryptinae sp.26								1					1			2

Cryptinae sp.29											2		1	2		5
Cryptinae sp.30										1						1
Cryptinae sp.31								4		9	6		5	8	1	33
Cryptinae sp.38								1		1				1		3
Cryptinae sp.71													1			1
Cryptinae sp.72	2						2	2		1	1		3			7
Cryptinae sp.73								2		1						3
Cryptinae sp.74								1								1
Cryptinae sp.78										1						1
Cryptinae sp.79														1		1
Cryptinae sp.82								1								1
Cryptinae sp.9								1		1						2
Cryptopteryx sp.			1		1		2			2						2
Debilos sp.1		1	1				2	1					1		2	4
Debilos sp.4		1					1									
Debilos sp.5				1			1							1		1
Diplohimas sp. nov.2												1	1			2
Lamprocryptus sp.1												1				1
Loxopus sp. nov.2								4			1		1			6
Polycyrtus sp.4													1			1
Polycyrtus sp.5												1				1
Polycyrtus sp.6											1					1
Ichneumoninae	1	3	7	4			15	5	1	4	8	1	6	6	2	33
Ichneumoninae sp.1								1	1	3	6	1	1		1	14
Ichneumoninae sp.13		1	1				2						1			1
Ichneumoninae sp.16											1					1
Ichneumoninae sp.17				1			1									
Ichneumoninae sp.18		1	2				3						2	1		3
Ichneumoninae sp.2													1			1
Ichneumoninae sp.20			1	3			4									

Ichneumoninae sp.24											1			2		3
Ichneumoninae sp.25		1	1				2	1								1
Ichneumoninae sp.26								1								1
Ichneumoninae sp.28										1				1		2
Ichneumoninae sp.30													1			1
Ichneumoninae sp.31								1								1
Ichneumoninae sp.41														1		1
Ichneumoninae sp.45								1								1
Ichneumoninae sp.51														1	1	2
Ichneumoninae sp.72	1						1									
Ichneumoninae sp.84			1				1									
Ichneumoninae sp.9			1				1									
Mesochorinae	1		1		1		3	1				1	1		3	6
Mesochorus sp.14												1				1
Mesochorus sp.17								1					1		3	5
Mesochorus sp.5			1				1									
Mesochorus sp.6	1						1									
Mesochorus sp.9					1		1									
Metopiinae														1		1
Exochus (albiceps) sp. nov.														1		1
Orthocentrinae	4	4	4	5	4	1	22	4		5	6	5	8	2	1	31
Anacis sp.	1						1									
Eusterinx sp.											2					2
Megastylus sp.1													1			1
Orthocentrinae sp.10	1						1									
Orthocentrinae sp.13	2	1	1	3	3	1	11	3		5	3	4	2	1	1	19
Orthocentrinae sp.14		2					2									
Orthocentrinae sp.17												1				1
Orthocentrinae sp.2								1			1		2			4
Orthocentrinae sp.3		1	3	2	1		7									

Orthocentrinae sp.33														1		1
Orthocentrinae sp.34													1			1
Orthocentrinae sp.35													1			1
Orthocentrinae sp.8													1			1
Phygadeountinae	12	6	7	6	5		36	9	1	9	20	2	7	24	7	79
Atractodes sp.											1					1
Dichrogaster sp.2													1			1
Dichrogaster sp.5														1		1
Epelaspis sp.1											2	1				3
Epelaspis sp.10	1						1				1			1		2
Epelaspis sp.11													1			1
Epelaspis sp.13	1						1				1					1
Epelaspis sp.14										1						1
Epelaspis sp.2													1	4	3	8
Epelaspis sp.3					1		1									
Epelaspis sp.5	5		1				6	1		2	11		2	1		17
Epelaspis sp.6	1						1									
Epelaspis sp.7														3		3
Epelaspis sp.8														1		1
Epelaspis sp.9														3		3
Fractipons dasyscutum Bordera & González-Moreno 2011									1		1					
Lissaspis sp.1	2		1				3			1					1	2
Lissaspis sp.2												1		2	1	4
Lissaspis sp.3														2		2
Lissaspis sp.4														1		1
Phygadeoutinae sp.1										1				1		2
Phygadeoutinae sp.13										1						1
Phygadeoutinae sp.19	1	4	5	2	3		15	2								2
Phygadeoutinae sp.21		1					1									
Phygadeoutinae sp.23										1			1			2

Phygadeoutinae sp.3										1						1
Phygadeoutinae sp.31									1							1
Phygadeoutinae sp.34								1								1
Phygadeoutinae sp.35								1								1
Phygadeoutinae sp.37		1		2			3	2								2
Phygadeoutinae sp.45													1			1
Phygadeoutinae sp.48											3					3
Phygadeoutinae sp.60				1			1									
Phygadeoutinae sp.61															1	1
Phygadeoutinae sp.62														1		1
Phygadeoutinae sp.66								1								1
Phygadeoutinae sp.67								1								1
Phygadeoutinae sp.72										1					1	2
Phygadeoutinae sp.73											1			2		3
Phygadeoutinae sp.9	1						1									
Stilpnus sp. nov				1	1		2									
Pimplinae								1		2	5	2	4			14
Neotheronia sp.1													1			1
Neotheronia sp.3													1			1
Pimpla caerulea Brullé, 1846								1		2	5	2	2			12
Tersilochinae			1		1		2					1		1		2
Meggoleus pampahermosensis Alvarado 2012										1				1		
Phradis sp.1			1		1		2									
Phradis sp.2														1		1
Tryphoninae	1	1					2									
Thymaris sp.1	1	1					2									
Total	23	21	34	20	14	1	113	51	7	42	54	28	48	56	22	308

Tabla 11. Tabla de réplicas por hábitat y época en Café bajo Sombra.

	ÉPOCA HÚMEDA									ÉPOCA SECA								
	Réplicas								Total	Réplicas								Total
Subfamilia / Morfoespecies	1	2	3	4	5	6	7	8		1	2	3	4	5	6	7	8	
Anomaloninae	1			1					2		1		2			1	1	5
Anomalon cotoi Gauld & Bradshaw, 1997													1					1
Anomalon sp.2											1							1
Anomalon sp.4																	1	1
Anomalon sp.5	1								1				1			1		2
Anomalon sp.6				1					1									
Ateleutinae																1		1
Ateleute sp.																1		1
Banchinae	1	1	1	1	1				5	1	1	1		2	2		2	9
Glypta sp.1		1							1									
Glypta sp.4											1	1						2
Lissonota sp.1					1				1									
Meniscomorpha sp.1			1						1	1								1
Meniscomorpha sp.13																	1	1
Mnioes chunka Ballón-Estacio & Alvarado, 2024				1					1					2	2		1	5
Sphelodon sp.1	1								1									
Campopleginae	4		1	2			2		9		2		2			3	1	8
Campopleginae sp.1							1		1									
Campopleginae sp.2				1			1		2		1		1			1	1	4
Campopleginae sp.9	3		1						4							1		1
Campoplex sp.2											1							1
Campoplex sp.3																1		1
Cymodusa sp. nov.	1								1									
Dusona sp.5				1					1				1					1
Cremastinae					1				1	1	1							2

Trathala diva Gauld, 2000										1								1
Trathala sp.3											1							1
Trathala sp.4					1				1									
Cryptinae	18	19	12	20	5	2	27	4	107	15	20	15	18	15	8	30	16	137
Anacis sp.	2		1				3		6									
Baltazaria sp.1		2	5			1	1	2	11		2	2		1		13	6	24
Baltazaria sp.2					2		1		3		1		2		1	2	1	7
Cestrus sp.2							1		1									
Cryptanura sp.3											1							1
Cryptinae sp.12													1				2	3
Cryptinae sp.14		1							1									
Cryptinae sp.15	2			3			5		10		1		2	2		3	1	9
Cryptinae sp.16				3					3				1					1
Cryptinae sp.19														1				1
Cryptinae sp.20			1						1									
Cryptinae sp.22		1		1				1	3									
Cryptinae sp.25					1				1	1		1			1	2	1	6
Cryptinae sp.26							1		1		1		1					2
Cryptinae sp.29	1								1	2								2
Cryptinae sp.31	5	9	1	5			7		27	4	2	11	2	3	2	5	2	31
Cryptinae sp.36														1	1			2
Cryptinae sp.38										1	2	1	3	2	1			10
Cryptinae sp.39										1							1	2
Cryptinae sp.4							1		1									
Cryptinae sp.40														1				1
Cryptinae sp.41		1							1									
Cryptinae sp.42							1		1									
Cryptinae sp.44							1		1									
Cryptinae sp.50													1					1
Cryptinae sp.55																1		1

Cryptinae sp.61											1							1
Cryptinae sp.70	6	2							8	2	1							3
Cryptinae sp.71				1					1				1					1
Cryptinae sp.72							1		1									
Cryptinae sp.75													1					1
Cryptinae sp.84																1		1
Cryptinae sp.9					1				1									
Debilos sp.1				2					2	1			1					2
Debilos sp.2			1						1									
Debilos sp.3		2							2									
Debilos sp.7											1							1
Diapetimorpha sp.1											2				1			3
Digonocryptus sp.10														1				1
Digonocryptus sp.2	1								1	1					1		2	4
Digonocryptus sp.8							1		1									
Diplohimas sp. nov.1			2	2		1	1		6									
Harpura sp.1				1					1									
Ischnus sp.1		1	1	1			1		4					2				2
Ischnus sp.2										2			1			3		6
Lamprocryptus sp.3					1				1				1	1				2
Loxopus sp. nov.1				1					1									
Messotoporus sp.1	1								1									
Polycyrtus sp.1											1							1
Polycyrtus sp.4								1	1		2							2
Polycyrtus sp.5											2							2
Whimperia sp.1							1		1									
Ichneumoninae	4	5	2	8		2	8	7	36	2	2	2	2	2	3	8	8	29
Ichneumoninae sp.1				1			1	1	3									
Ichneumoninae sp.15								1	1							1	1	2
Ichneumoninae sp.16	1	1							2									

Ichneumoninae sp.18	1	1	1	2		1			6		1							1
Ichneumoninae sp.2												1						1
Ichneumoninae sp.21				1					1									
Ichneumoninae sp.22		1							1									
Ichneumoninae sp.30	1								1									
Ichneumoninae sp.31						1			1									
Ichneumoninae sp.33	1								1									
Ichneumoninae sp.34				2				2	4								1	1
Ichneumoninae sp.36										1					1		1	3
Ichneumoninae sp.4																		
Ichneumoninae sp.40				1			3		4		1		1	1	1			4
Ichneumoninae sp.41				1					1									
Ichneumoninae sp.60													1					1
Ichneumoninae sp.61		1							1							3	1	4
Ichneumoninae sp.62																	1	1
Ichneumoninae sp.63																1		1
Ichneumoninae sp.64								1	1									
Ichneumoninae sp.65							1		1									
Ichneumoninae sp.70																1	1	2
Ichneumoninae sp.71										1								1
Ichneumoninae sp.72		1					1	1	3						1			1
Ichneumoninae sp.73							1		1									
Ichneumoninae sp.75							1	1	2					1		1	1	3
Ichneumoninae sp.76																	1	1
Ichneumoninae sp.77			1						1							1		1
Ichneumoninae sp.81												1						1
Mesochorinae			1						1							1		1
Mesochorus sp.17			1						1									
Mesochorus sp.22																1		1
Nesomesochorinae	1		6				4		11									

Bina nigra Shimizu & Alvarado, 2020	1		6				4		11									
Orthocentrinae		4	5	7	2		8	5	31	2		4	2	2	2	8	3	23
Eusterinx sp.		2	4	2				4	12	1		1	1			3	1	7
Orthocentrinae sp.12			1	1			1	1	4	1		1	1	2		3	1	9
Orthocentrinae sp.14							1		1									
Orthocentrinae sp.15												1				1	1	3
Orthocentrinae sp.16		1			1				2									
Orthocentrinae sp.18				1					1									
Orthocentrinae sp.2				2			2		4						1			1
Orthocentrinae sp.25																1		1
Orthocentrinae sp.29					1				1									
Orthocentrinae sp.3							4		4									
Orthocentrinae sp.30		1							1									
Orthocentrinae sp.34				1					1									
Orthocentrinae sp.6															1			1
Orthocentrinae sp.7												1						1
Phygadeountinae	11	11	10	10	8	8	16	4	78	4	2	2	3		1	10	2	24
Epelaspis sp.10	4	2		1	1	2	3		13									
Epelaspis sp.12				1					1									
Epelaspis sp.14					2	1		2	5									
Epelaspis sp.3							1		1									
Epelaspis sp.4								1	1									
Epelaspis sp.5		1	3			2	7		13				1			3	1	5
Epelaspis sp.6		1							1									
Epelaspis sp.8			1	1	1	1			4				1					1
Epelaspis sp.9		1							1									
Lissaspis brazilenesis Jussila, 1998	3	2	1	1					7	1								1
Lissaspis sp.1			1			1			2						1	1		2
Lissaspis sp.2							1		1							3		3
Lissaspis sp.3			1		1				2		1					1	1	3

Lissaspis sp.4	1								1	1								1
Phygadeoutinae sp.16											1	1						2
Phygadeoutinae sp.17										1								1
Phygadeoutinae sp.19	1	1		3			3		8				1					1
Phygadeoutinae sp.2					1				1									
Phygadeoutinae sp.25	1								1									
Phygadeoutinae sp.30			2						2									
Phygadeoutinae sp.31			1	1	1				3									
Phygadeoutinae sp.32		1							1									
Phygadeoutinae sp.33							1		1									
Phygadeoutinae sp.39					1				1									
Phygadeoutinae sp.44						1			1			1						1
Phygadeoutinae sp.49																2		2
Phygadeoutinae sp.52										1								1
Phygadeoutinae sp.55	1								1									
Phygadeoutinae sp.58				1					1									
Phygadeoutinae sp.60		2							2									
Phygadeoutinae sp.62				1					1									
Phygadeoutinae sp.63								1	1									
Pimplinae											1							1
Pimpla caerulea Brullé, 1846											1							1
Tryphoninae	1	1	1	1			4		8	1				2	1	3	2	9
Zagryphus sp. nov 1	1		1	1			4		7	1				2	1	3	2	9
Zagryphus sp. nov 2		1							1									
Total	41	41	39	50	17	12	69	20	289	26	30	24	29	23	17	65	35	249

Tabla 12. Tabla de réplicas por hábitat y época en Café sin sombra.

	ÉPOCA HÚMEDA									ÉPOCA SECA								
	Réplicas								Total	Réplicas								Total
Subfamilia / Morfoespecies	1	2	3	4	5	6	7	8		1	2	3	4	5	6	7	8	
Anomaloninae					1				1		3		2					5
Anomalon sp.1					1				1									
Anomalon sp.4											1		1					2
Anomalon sp.6											1							1
Anomalon sp.7											1		1					2
Banchinae		1	1						2			3	6				5	14
Mnioes chunka Ballón-Estacio & Alvarado, 2024		1							1			3	6				5	14
Sphelodon sp.1			1						1									
Campopleginae			1	2	2	1	1	1	8	1	1	1	1				6	10
Campopleginae sp.11								1	1									
Campopleginae sp.2				1					1		1							1
Campopleginae sp.9						1			1									
Casinaria sp.2																	1	1
Cryptophion tickelli Gauld, 1994?																	1	1
Cymodusa sp. nov.					1				1	1		1					3	5
Dusona sp.1					1				1									
Dusona sp.2							1		1				1					1
Microcharops sp.																	1	1
Venturia sp.1			1	1					2									
Cremastinae							2		2			2		1			3	6
Eiphosoma macrum (Enderlein, 1921)							1		1			2					3	5
Trathala diva Gauld, 2000							1		1									
Trathala sp.2														1				1
Cryptinae	1		9	4	9	11	4	2	40	9	8	10	12	18	19	18	10	104

Anacis sp.			1						1					2				2
Baltazaria sp.1													3	3	5	9	1	21
Baltazaria sp.2				1				1	2	2				1		1		4
Cryptanura sp.2															1			1
Cryptinae sp.12																1		1
Cryptinae sp.15			1						1						1			1
Cryptinae sp.22						1			1									
Cryptinae sp.26						1			1					1				1
Cryptinae sp.27																	1	1
Cryptinae sp.29										1				2		2		5
Cryptinae sp.31			4	3	1	3			11		2	2		5	7	3		19
Cryptinae sp.36					6		3	1	10		2		2				4	8
Cryptinae sp.38			1			2			3			2	1		1		1	5
Cryptinae sp.47			1						1									
Cryptinae sp.52													1					1
Cryptinae sp.59										1								1
Cryptinae sp.60														1				1
Cryptinae sp.63										1								1
Cryptinae sp.72						1			1									
Cryptinae sp.73						1			1									
Cryptinae sp.80																1		1
Cryptinae sp.86													1					1
Cryptopteryx sp.												1			1			2
Debilos sp.1						2			2									
Debilos sp.2	1								1									
Debilos sp.4															1			1
Diapetimorpha sp.1							1		1					2				2
Digonocryptus sp.2												1						1
Digonocryptus sp.8					1				1									

Diplohimas sp. nov.1			1						1										
Diplohimas sp. nov.2												1							1
Ischnus sp.1										1	2		1		2				6
Lamprocryptus sp.3												1							1
Melanocryptus sp.1																1			1
Polycyrtus sp.1										1									1
Polycyrtus sp.4										2	1	1	3	1			3		11
Polycyrtus sp.5											1	1							2
Polycyrtus sp.7					1				1										
Ctenopelmatinae	1								1										
Ctenopelmatinae sp.1	1								1										
Diplazontinae																1			1
Woldstedtius sp.1																1			1
Ichneumoninae	1	1	3	1	1	5	1		13		1	1	3	1	2	1			9
Ichneumoninae sp.1	1	1	1						3			1							1
Ichneumoninae sp.16			1						1				1						1
Ichneumoninae sp.18						1			1		1		1						2
Ichneumoninae sp.2														1					1
Ichneumoninae sp.22						1			1										
Ichneumoninae sp.30						1			1										
Ichneumoninae sp.35				1	1	1			3										
Ichneumoninae sp.4			1						1										
Ichneumoninae sp.49													1						1
Ichneumoninae sp.55							1		1										
Ichneumoninae sp.63																1			1
Ichneumoninae sp.71						1			1						2				2
Mesochorinae										1		1		1			1		4
Mesochorus sp.17														1					1
Mesochorus sp.25												1							1

Mesochorus sp.27																	1	1
Mesochorus sp.9										1								1
Orthocentrinae	7	2	3		25	2	13	3	55	8	3	1	1	3		2	2	20
Eusterinx sp.					1				1									
Orthocentrinae sp.12	6	2			5		13	3	29	8	3		1	3		1	1	17
Orthocentrinae sp.13			1			1			2									
Orthocentrinae sp.15	1				16				17								1	1
Orthocentrinae sp.17					1				1									
Orthocentrinae sp.18					1				1									
Orthocentrinae sp.2					1	1			2							1		1
Orthocentrinae sp.24			1						1									
Orthocentrinae sp.3			1						1									
Orthocentrinae sp.6												1						1
Phygadeountinae	2	1	9	5	2	9	1	1	30	1	2	5		10		1		19
Atractodes sp.														1				1
Epelaspis sp.10				2		4			6									
Epelaspis sp.14										1				1				2
Epelaspis sp.4												1						1
Epelaspis sp.5	1		7			2			10					1				1
Epelaspis sp.6			1			1			2									
Epelaspis sp.7				1					1									
Epelaspis sp.9														4				4
Lissaspis brazilenesis Jussila					1				1					1				1
Lissaspis sp.3												1						1
Phygadeoutinae sp.13												1						1
Phygadeoutinae sp.16											1	2						3
Phygadeoutinae sp.17						1			1									
Phygadeoutinae sp.19				1					1									
Phygadeoutinae sp.21						1			1									

Phygadeoutinae sp.5				1			1	1	3		1								1
Phygadeoutinae sp.55			1						1								1		1
Phygadeoutinae sp.62														1					1
Phygadeoutinae sp.63														1					1
Phygadeoutinae sp.64	1	1							2										
Phygadeoutinae sp.68					1				1										
Pimplinae						1			1			7	1	2			1	11	
Pimpla caerulea Brullé, 1846														1					1
Pimpla punicipes Cresson, 1974						1			1			3	1				1	5	
Pimpla sanguinipes Cresson, 1974												4		1				5	
Tersilochinae			1																
Meggoleus pampahermosensis Alvarado 2012			1																
Tryphoninae		1			4	1			6			4		2	1			7	
Thymaris sp.1																			
Zagryphus sp. nov 1		1			4	1			6			4		2	1			7	
Total	12	6	27	12	44	30	22	7	160	20	18	35	26	38	22	23	28	210	



Figura 15. Trampa amarilla instalada en bosque primario del bosque montano en Maquinaccasa (La Mar, Ayacucho) durante la época seca (agosto, 2022).



Figura 16. Equipo de investigadores de trabajo en el área de estudio.



Figura 17. Procesamiento de muestras en el área de estudio.



Figura 18. Especies de Ichneumonidae documentadas **A.** *Bina nigra* Shimizu y Alvarado, 2020, **B.** *Mnioes soqta* Alvarado 2020 y **C.** *Mnioes chunka* Ballón-Estacio y Alvarado 2024.