

COMUNIDAD DE HYMENOPTERA ASOCIADOS A AGROECOSISTEMAS HORTÍCOLAS EN CERRO PUNTA, CHIRIQUÍ, PANAMÁ¹

**Rubén D. Collantes G.²; Javier E. Pittí C.³; Ruth J. Del Cid A.⁴;
Alonso Santos-Murgas⁵; Randy Atencio V.⁶; José A. Lezcano B.⁷**

RESUMEN

El Orden Hymenoptera es uno de los grupos más diversos de insectos, desempeñando múltiples funciones en el ecosistema. Sin embargo, también son vulnerables a la acción de plaguicidas de síntesis utilizados frecuentemente en cultivos de papa, cebolla y hortalizas de hoja en Cerro Punta, distrito de Tierras Altas, provincia de Chiriquí, Panamá. El objetivo del presente estudio fue identificar la comunidad de Hymenoptera asociados a estos agroecosistemas hortícolas. Para ello, como propuesta de evaluación se realizaron recorridos periódicos en campo desde julio de 2019 hasta enero de 2023, hasta completar el avistamiento de 100 especímenes de Hymenoptera. Se registraron las especies vegetales asociadas a estos taxa y se realizó un análisis de regresión lineal entre el número de especies de plantas asociadas y el número de avistamientos por taxón. Se aplicó el índice de Simpson, para estimar la diversidad de Hymenoptera. Según los resultados, se encontró un total de 14 taxa, predominando *Apis mellifera* L. (Apidae) (36%), seguida de los géneros *Cryptanura* (Ichneumonidae) (10%) y *Pepsis* (Pompilidae) (8%); se registró por primera vez en Cerro Punta la presencia del género *Pseudometoca* (Mutillidae) y se encontraron más de 17 especies vegetales asociadas a Hymenoptera. El análisis de regresión lineal tuvo un coeficiente de determinación (R^2) de 0,88 y el índice de diversidad de Simpson fue de 0,84. En conclusión, la comunidad de Hymenoptera asociada a cultivos hortícolas en Cerro Punta está constituida por al menos 14 taxa relacionadas con más de 17 especies vegetales y *A. mellifera* fue la especie dominante.

Palabras clave: Abejas, avispas, cebolla, hortalizas, papa.

¹Recepción: 13 de junio de 2023. Aceptación: 02 de noviembre de 2024. Proyectos IDIAP: Investigación e Innovación en el Manejo del Cultivo de Cebolla en Tierras Altas, Chiriquí. Alternativas Tecnológicas y Estrategias de Biocontrol Aplicadas a los Sistemas Productivos Hortícolas de Tierras Altas. Investigación e Innovación Apícola en Panamá.

²Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Ph.D. Agricultura Sustentable. e-mail: rdcg31@hotmail.com; ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6094-5458>

³IDIAP, Ph.D. Biología de Organismos. e-mail: pittjavier28@hotmail.com; ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-0776-8795>

⁴IDIAP, M.Sc. Ciencias Ambientales. e-mail: ruthdelcida07@gmail.com; ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-7917-7663>

⁵Universidad de Panamá, Ph.D. Biología. e-mail: santosmurgasa@gmail.com; ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-9339-486X>

⁶IDIAP, Ph.D. Entomología. e-mail: randy.atencio@gmail.com; ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8325-9573>

⁷IDIAP, M.Sc. Parasitología Agrícola. e-mail: josealb53@hotmail.com; ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8867-7192>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

HYMENOPTERA COMMUNITY ASSOCIATED WITH HORTICULTURAL AGROECOSYSTEMS IN CERRO PUNTA, CHIRIQUI, PANAMA

ABSTRACT

Order Hymenoptera is one of the most diverse groups of insects, performing multiple functions in the ecosystem. However, they are also vulnerable to the action of synthetic pesticides frequently used in potato, onion and leafy vegetable crops in Cerro Punta, Tierras Altas District, Chiriqui Province, Panama. The aim of this study was to identify the Hymenoptera community associated with these horticultural agroecosystems. For this, as evaluation proposal periodic field trips were made from July 2019 to January 2023, until completing the sighting of 100 Hymenoptera specimens. Plant species associated with these taxa were recorded and a linear regression analysis was performed between the number of associated plant species and the number of sightings per taxon. The Simpson index was applied to estimate the Hymenoptera diversity. According to the results, a total of 14 taxa were found, predominantly *Apis mellifera* L. (Apidae) (36%), followed by genera *Cryptanura* (Ichneumonidae) (10%) and *Pepsis* (Pompilidae) (8%); the presence of the genus *Pseudometoca* (Mutillidae) was recorded for the first time in Cerro Punta and more than 17 plant species associated with Hymenoptera were found. The linear regression analysis had a coefficient of determination (R^2) of 0.88 and the Simpson diversity index was 0.84. In conclusion, the Hymenoptera community associated with horticultural crops in Cerro Punta is made up of at least 14 taxa related to more than 17 plant species, and *A. mellifera* was the dominant species.

Key words: Bees, horticultural crops, onion, potato, wasps.

INTRODUCCIÓN

El Orden Hymenoptera es uno de los grupos más diversos de la Clase Insecta, estimándose 160 mil especies descritas en el planeta (Fernández y Pujade-Villar, 2015). En lo referente a las abejas (Apoidea), se estiman entre 20 mil y 40 mil especies existentes, incluidas en unos 443 géneros y siete familias, clasificándose según su forma de vida en solitarias (eusociales y parasociales) y cleptoparasitas (Martínez-Puc y Merlo-Maydana, 2014).

Este orden comprende insectos polinizadores, depredadores y parasitoides, los cuales impactan positivamente y contribuyen con la seguridad alimentaria (Atencio et al., 2023). Sin embargo, estos organismos confrontan problemas derivados de la acción



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

antrópica como la deforestación, el cambio de uso de suelos y la contaminación ambiental (Martínez-Puc y Merlo-Maydana, 2014). Sumado a lo anterior, el desarrollo de la agricultura convencional, altamente dependiente de insumos externos, incrementa el costo productivo y energético, degrada el suelo y agrava el cambio climático (Friedrich, 2014).

En respuesta a ello, Panamá está desarrollando iniciativas de investigación, desarrollo e innovación (I+D+I), orientadas a contribuir con el logro de la Agenda 2030 y con los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá [IDIAP], 2022; Naciones Unidas en Panamá, 2023). Por otro lado, en Cerro Punta, provincia de Chiriquí, una de las principales zonas de producción hortícola en Panamá, aún persiste el manejo convencional altamente dependiente del uso de plaguicidas de síntesis, lo cual compromete la sostenibilidad de estos medios de vida (Herrera et al., 2021).

Dichos agroecosistemas tienen potencial de lograr ser sostenibles, dado que algunos productores están apostando por la diversificación productiva y la implementación de un manejo agronómico orientado hacia la conservación del suelo y el manejo integrado de plagas (MIP) (Collantes et al., 2022a). Todo ello contribuye con la resiliencia del agroecosistema, permitiendo aprovechar la biodiversidad funcional y los servicios ecosistémicos (Fortín y González, 2022).

Guzmán-Mendoza et al. (2016), señalaron que, debido al creciente interés en la restauración ecológica y en modelos de desarrollo sostenible, los insectos son un excelente punto de partida para elaborar propuestas de desarrollo que respondan a las necesidades de la sociedad. El objetivo del presente estudio fue identificar la comunidad de Hymenoptera asociados a agroecosistemas hortícolas en Cerro Punta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio: La investigación se desarrolló en la localidad de Cerro Punta, distrito de Tierras Altas, provincia de Chiriquí, República de Panamá; específicamente en la Estación Experimental del Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) (8°51'14,50" N 82°34'16,31" O, 1952 msnm) (Figura 1), la cual cuenta con un área



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

aproximada de 3 ha con cultivos y vegetación silvestre. El clima es tropical de altura, con temperaturas menores a 18° C (Figura 2) y época seca durante el primer semestre entre enero y abril (Biblioteca Nacional de Panamá, 2019).

Fase de campo: El trabajo es de naturaleza conservacionista, descriptiva, exploratoria y transversal; similar a lo desarrollado previamente por Collantes et al. (2022b). Desde julio de 2019 hasta enero de 2023 (siete semestres), se realizaron 40 recorridos aleatorios en campo (seis por semestre), hasta haber avistado un total de 100 especímenes de Hymenoptera, registrados mediante libreta de campo y un smartphone con cámara de 13 MP; complementariamente se recolectaron algunos especímenes para su posterior confirmación en el laboratorio. Esta metodología ha sido propuesta por los autores del estudio, en aras de no comprometer los servicios ecosistémicos brindados por los taxa estudiados. Se revisaron parcelas con cultivos de papa, cebolla, camote, hortalizas de hoja y vegetación aledaña como cercas vivas, frutales y plantas silvestres.

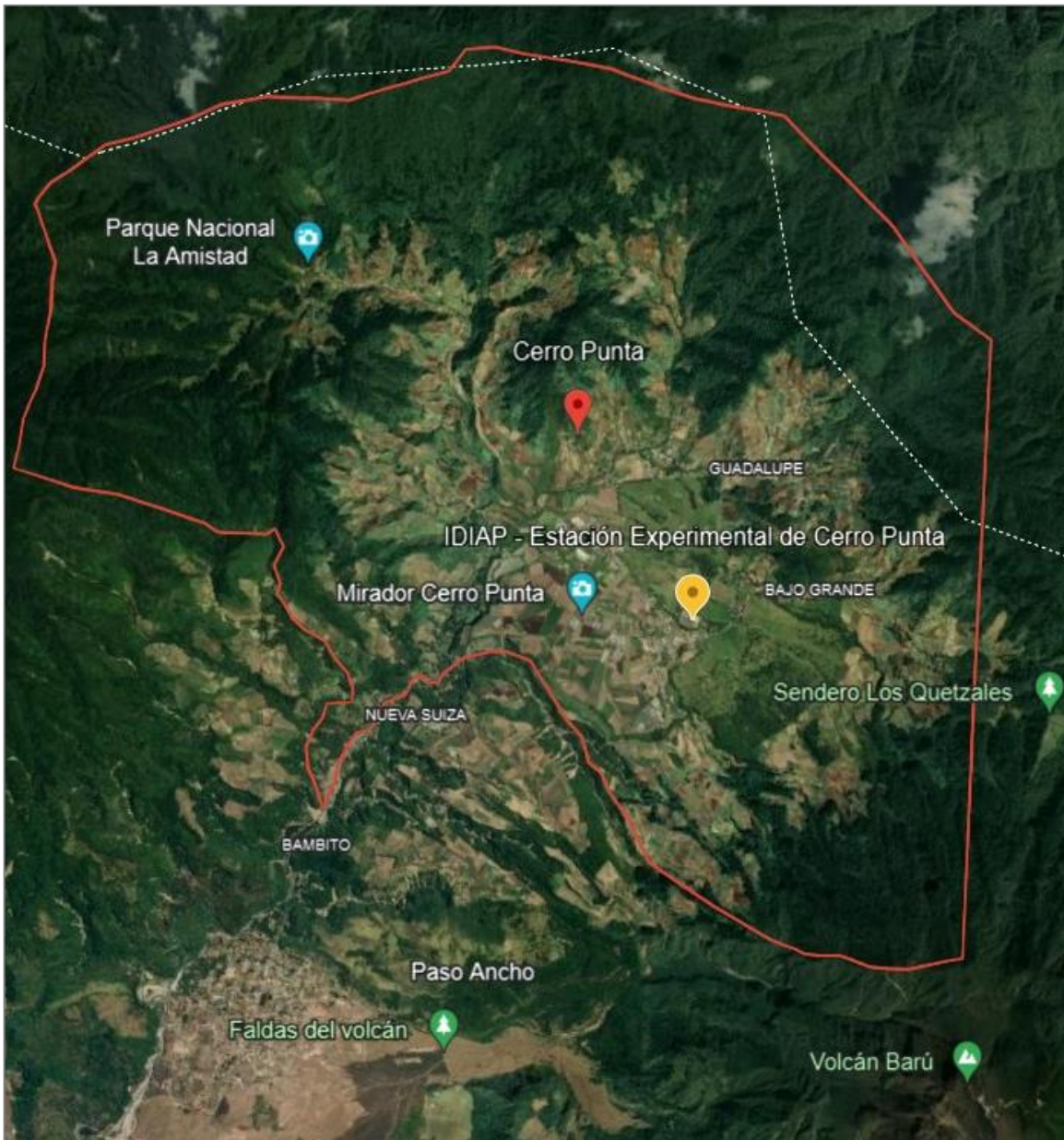
Fase de laboratorio: Los especímenes colectados fueron llevados al laboratorio para su identificación mediante el apoyo de un estereoscopio y literatura especializada (Hanson y Gauld, 2006; Iowa State University, 2023; Smithsonian Tropical Research Institute, 2023). Se remitieron parte de las muestras al Museo de Invertebrados G. B. Fairchild de la Universidad de Panamá, para contar con el apoyo de especialistas. Los datos registrados se analizaron mediante el programa Microsoft Excel. Las variables de interés fueron superfamilia, familia, especie, vegetación asociada, hábito y número de avistamientos. Se realizó una regresión lineal, entre el número de especies vegetales y los avistamientos por taxón. Se calculó el índice de diversidad de Simpson mediante la siguiente ecuación:

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

Donde N es la población total de artrópodos encontrados, n_i es la población encontrada por especie, S el número de especies encontradas.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

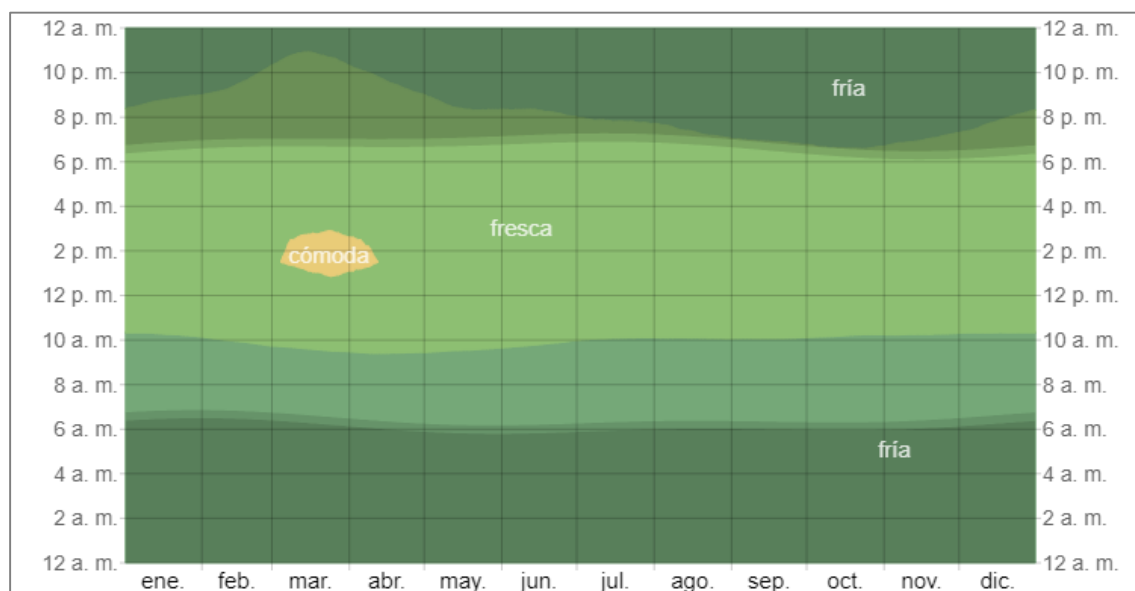


Fuente: Google Earth (2023).

Figura 1. Área de estudio: Corregimiento de Cerro Punta (rojo) y Estación Experimental del IDIAP en Cerro Punta (amarillo).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



Muy Fría = 7° C; Fría = 13° C; Fresca = 18° C; Cómoda = 24° C

Fuente: Weather Spark (2023).

Figura 2. Temperatura promedio por hora en Cerro Punta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron 14 taxa de Hymenoptera (Cuadro 1), predominando la especie *Apis mellifera* L. (Apidae) con 36 avistamientos (36%), seguida de especímenes de los géneros *Cryptanura* (Ichneumonidae) con 10%, *Pepsis* (Pompilidae) con 8% y se observaron más de 17 especies vegetales asociadas a este Orden (Figura 3). El Semestre 2019-II (época lluviosa) fue el periodo con más avistamientos (24) y el Semestre 2020-I (época seca) el periodo con menos (5) (Figura 4). Se encontró hábitos polinizadores (49%), parasitoides (44%) y depredadores (7%) (Cuadro 2). Se registró por primera vez para Cerro Punta el género *Pseudometoca* (Mutillidae) (Figura 5); grupo que comparte mimetismo mulleriano con otros insectos como los escarabajos tigre (Coleoptera: Cicindelidae) (Schultz y Puchalski, 2001).

Respecto al análisis de regresión lineal, se encontró una buena relación entre el número de especies vegetales y el número de avistamientos por taxón, con un coeficiente de determinación (R^2) de 0,88 (Figura 6). Se estimó el índice de diversidad de Simpson en 0,84 (Cuadro 3); lo cual reflejaría la dominancia de por lo menos una especie de Hymenoptera en el agroecosistema productivo de hortalizas en Cerro Punta; que en este caso sería *A. mellifera*.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Cuadro 1. Hymenoptera asociados a cultivos hortícolas en Cerro Punta, Chiriquí, Panamá y plantas asociadas.

Superfamilia	Familia	Taxón	PA*	No. PA	Obs.	HB**
Proctotrupeoidea	Pelecinidae	<i>Pelecinus polyturator</i>	<i>Ib, Cl, Fo, Tm</i>	4	7	Par
	Braconidae	<i>Bracon</i>	<i>Pp, Cl, VS</i>	3	3	Par
Ichneumonoidea	Ichneumonidae	<i>Cryptanura</i>	<i>Pp, Cl, Td</i>	3	10	Par
		<i>Enicospilus 1</i>	<i>Pp, Cl</i>	2	4	Par
		<i>Enicospilus 2</i>	<i>Pp, Cl</i>	2	3	Par
	Mutillidae	<i>Pseudometoca</i>	<i>Ac, Boc</i>	2	2	Par
Vespoidea	Pompilidae	<i>Pepsis</i>	<i>GR, Cl, VS</i>	3	8	Par
	Tiphidae	<i>Tiphia</i>	<i>Ca, Cl, Rb, VS</i>	4	7	Par
	Vespidae	<i>Polybia</i>	<i>Pp, Td, Ib</i>	3	7	Dep
Apoidea	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	<i>Pp, Td, Sr, Cl, St, Rb, Ls, VS</i>	8	36	Pol
		<i>Bombus 1</i>	<i>Pp, Clim, Ap</i>	3	5	Pol
		<i>Bombus 2</i>	<i>Clim, Ej, VS</i>	3	3	Pol
	Halictidae	Halictidae 1	<i>Pp, VS</i>	2	1	Pol
	Halictidae 2	<i>Rb, VS</i>	2	4	Pol	
Total	9	14	> 17	44	100	3

*PA = Plantas Asociadas. *Ib* = *Ipomoea batatas*; *Cl* = *Cupressus lusitanica*; *Fo* = *Faramea occidentalis*; *Tm* = *Tropaeolum majus*; *Pp* = *Physalis peruviana*; *VS* = Vegetación Silvestre; *Td* = *Tithonia diversifolia*; *Ac* = *Allium cepa*; *Boc* = *Brassica oleracea* var. *Capitata*; *GR* = Grass; *Ca* = *Coffea arabica*; *Rb* = *Rubus* sp.; *Sr* = *Salvia rosmarinus*; *St* = *Solanum tuberosum*; *Ls* = *Lactuca sativa*; *Clim* = *Citrus x limonia*; *Ap* = *Arachis pintoii*; *Ej* = *Eriobotrya japonica*.

**HB = Hábito; Par = Parasitoide; Dep = Depredador; Pol = Polinizador.

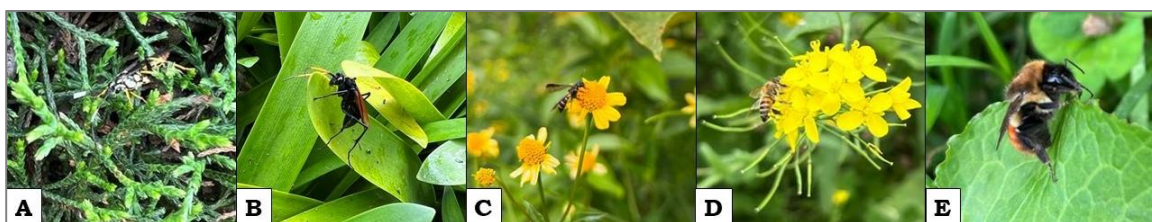
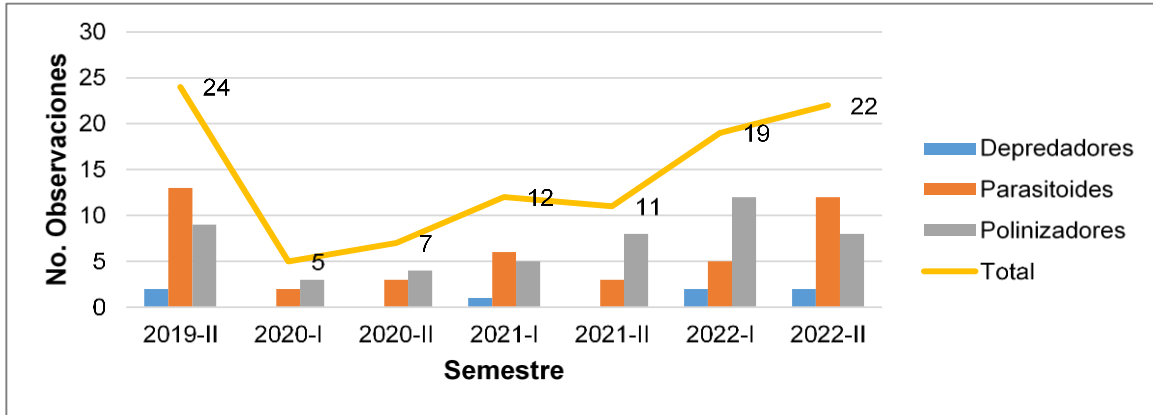


Figura 3. Taxa de Hymenoptera en Cerro Punta: A) *Cryptanura* (Ichneumonidae); B) *Pepsis* (Pompilidae); C) *Polybia* (Vespidae); D) *A. mellifera* (Apidae); E) *Bombus* (Apidae).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



*Época lluviosa = 2019-II, 2020-II, 2021-II y 2022-II; Época seca = 2020-I, 2021-I y 2022-I.

Figura 4. Distribución temporal de hábitos de Hymenoptera en Cerro Punta*.

Cuadro 2. Hymenoptera observados por semestre en Cerro Punta.

Taxón	2019-II	2020-I	2020-II	2021-I	2021-II	2022-I	2022-II	Total
<i>Pelecinus polyturator</i>	1				1		5	7
<i>Bracon</i> sp.	2	1						3
<i>Cryptanura</i> sp.	2		1	2	2		3	10
<i>Enicospilus</i> 1	2	1					1	4
<i>Enicospilus</i> 2	1		1	1				3
<i>Pseudometoca</i>				1			1	2
<i>Pepsis</i>	3		1	1		2	1	8
<i>Tiphia</i>	2			1		3	1	7
<i>Polybia</i>	2			1		2	2	7
<i>Apis mellifera</i>	6	3	4	3	8	5	7	36
<i>Bombus</i> 1	1					4		5
<i>Bombus</i> 2				2		1		3
Halictidae 1	1							1
Halictidae 2	1					2	1	4
Total	24	5	7	12	11	19	22	100



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

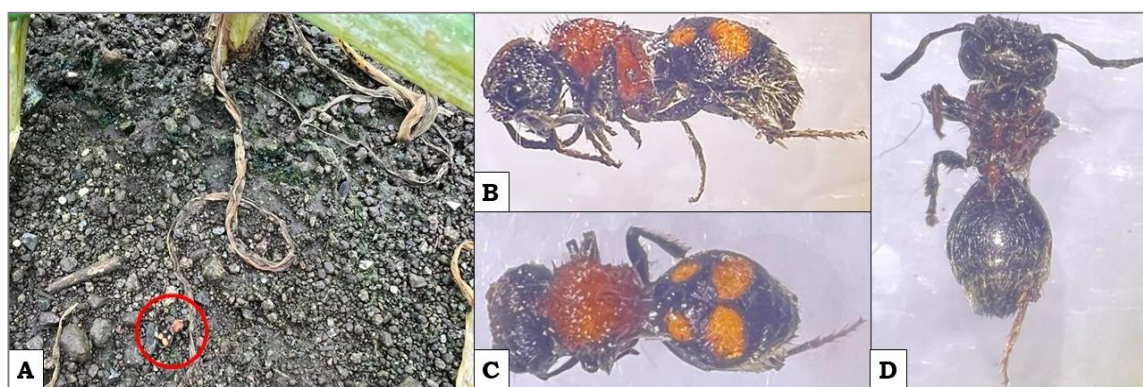


Figura 5. Género *Pseudometoca* (Hymenoptera: Mutillidae) en parcela de *Allium cepa*: A) Especimen recolectado; B) Vista lateral; C) Vista dorsal; D) Vista ventral.

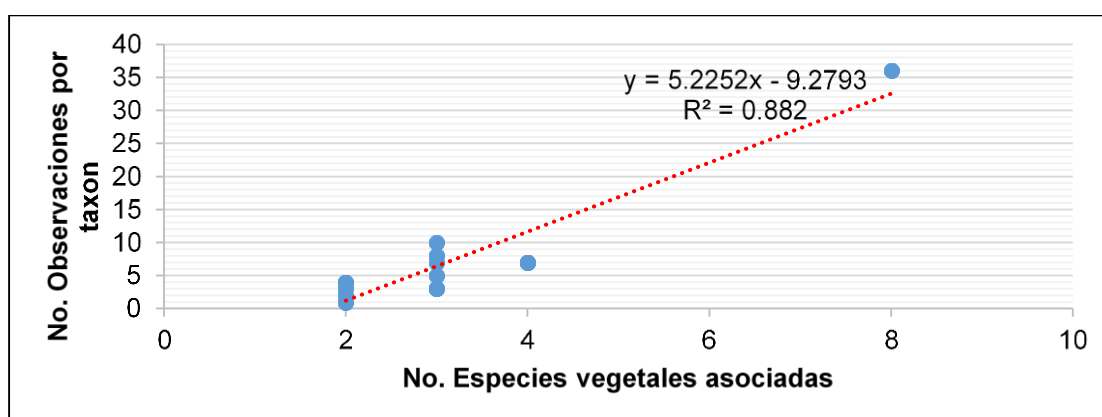


Figura 6. Regresión lineal entre el número de especies vegetales asociadas y el número de observaciones por taxon de Hymenoptera en Cerro Punta.

De acuerdo con Fernández (2022), el Orden Hymenoptera está representado en el Neotrópico por 26 superfamilias, 92 familias, 3162 géneros y cerca de 33 640 especies; con lo cual, lo encontrado en Cerro Punta representaría cerca del 15,4% de las superfamilias y el 9,8% de las familias conocidas; además del 0,4% de géneros y 0,04% de especies reconocidas. Según investigaciones desarrolladas previamente en el área de estudio, el Orden Hymenoptera representó entre el 25,9% y 31,6% de los taxa de insectos y otros artrópodos asociados a cercas vivas y cultivos de traspatio (Collantes y Pittí, 2019; Collantes et al., 2022b). Vale recordar que el estudio es de-identificación y conservación, por lo que de haberse ocupado otros métodos de colecta (directa e indirecta), estos valores podrían ser diferentes.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Cuadro 3. Cálculo del índice de diversidad de Simpson (S_i).

Taxón	Frecuencia (n_i)	$n_i (n_i - 1)$	$n_i (n_i - 1) / N (N - 1)$	S_i
<i>Pelecinus polyturator</i>	7	42	0,004	
<i>Bracon</i>	3	6	0,001	
<i>Cryptanura</i>	10	90	0,009	
<i>Enicospilus 1</i>	4	12	0,001	
<i>Enicospilus 2</i>	3	6	0,001	
<i>Pseudometoca</i>	2	2	0,000	
<i>Pepsis</i>	8	56	0,006	
<i>Tiphia</i>	7	42	0,004	1 – 0,161
<i>Polybia</i>	7	42	0,004	
<i>Apis mellifera</i>	36	1260	0,127	
<i>Bombus 1</i>	5	20	0,002	
<i>Bombus 2</i>	3	6	0,001	
Halictidae 1	1	0	0,000	
Halictidae 2	4	12	0,001	
Total	100	1596	0,161	0,839

Rojo = Especie dominante.

Lo señalado previamente reafirma la importancia del Orden Hymenoptera en los agroecosistemas por los múltiples roles que desempeñan, pero la predominancia de *A. mellifera*, reflejada en el índice de Simpson calculado de 0,84, es consecuencia de la intervención continua e intensiva del ser humano. Agüero et al. (2018), manifestaron que, *A. mellifera* contribuye con la polinización de especies vegetales cultivadas y silvestres, pero puede alterar las redes de interacción abejas nativas-plantas silvestres al competir por recursos, actuando como agente de selección y pudiendo transmitir patógenos a especies silvestres. Collantes et al. (2022b), obtuvieron un índice de diversidad de Simpson de 0,946 (alto), porque se consideraron más taxa (artrópodos en general), con lo cual se puede decir que, mientras más específico sea un estudio sobre biodiversidad, dicho sesgo podría reflejar una diversidad menor a la real.

Si bien la clasificación de hábitos se realizó en función del rol principal que desempeñan determinados taxa, las avispas tanto depredadoras como parasitoides pueden contribuir con la polinización, porque los especímenes adultos se alimentan del néctar de flores (Vanoye-Eligio et al., 2019). Por otro lado, al comparar los semestres



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

durante los cuales se realizaron las observaciones del presente estudio, entre las posibles explicaciones del por qué los registros del 2020-I (época seca) y 2020-II (época lluviosa) fueron bajos, estarían las siguientes:

Naturaleza del estudio. Al no ocuparse trampas como en otras investigaciones (Castillo-Sánchez et al., 2019), la posibilidad de encontrar especímenes de Hymenoptera se reduce al azar. La razón por la cual se optó por un método de observación fue para alterar lo menos posible el equilibrio natural.

COVID-19. Durante el año 2020, las actividades en múltiples sectores productivos de Panamá se vieron afectadas por la pandemia de COVID-19 (Rodríguez et al., 2021); lo cual también afectó el desarrollo regular de las labores de investigación en campo (instalación y seguimiento de ensayos, por ejemplo).

Instalación de nuevos ensayos, 2020-II. Una vez se pudo retomar las labores en campo, se instalaron nuevos ensayos, específicamente en el cultivo de cebolla; con lo cual la preparación del terreno y las subsiguientes aplicaciones fitosanitarias (insecticidas y herbicidas, por citar algunos ejemplos), pudieron impactar sobre las poblaciones de Hymenoptera.

La importancia de identificar la vegetación asociada radica en determinar posibles plantas refugio de entomofauna benéfica (Mendoza et al., 2021). Además, al encontrarse una buena correlación entre el número de especies vegetales y el número de taxa de Hymenoptera observados, indica que mientras más diversa sea la oferta floral, habrá una mayor diversidad de hábitos, especies y número de especímenes. Sin embargo, la constante presión que ejercen los plaguicidas compromete el desempeño de las abejas; provocándoles hipersensibilidad, alteraciones fisiológicas en el sistema nervioso, ciclo reproductivo e inmunosupresión (Martin-Culma y Arenas-Suárez, 2018).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

CONCLUSIÓN

- La comunidad de Hymenoptera asociada a cultivos hortícolas en Cerro Punta está constituida por al menos 14 taxa, que a su vez están relacionadas con más de 17 especies vegetales y *A. mellifera* fue la especie dominante. Hasta donde se conoce, se registra por primera vez para esta región de Panamá la presencia del género *Pseudometoca* (Mutillidae). Adicionalmente, la presencia de Hymenoptera parasítica es importante por los servicios ecosistémicos que brindan en materia de control biológico natural de insectos plaga.

RECOMENDACIONES

Continuar desarrollando estudios de biodiversidad sobre grupos de insectos y otros organismos, en aras de contar con una estimación más real sobre los impactos derivados de la presión antrópica en los agroecosistemas productivos. Se espera en futuras investigaciones poder ampliar el conocimiento actual sobre las especies insectiles que interactúan en el agroecosistema productivo de Tierras Altas (zona productiva de gran importancia en el país), para poder identificar y potencialmente utilizar enemigos naturales nativos como aliados estratégicos en el control biológico de plagas. Así mismo, es meritorio investigar más sobre los polinizadores silvestres que están presentes y en interacción con los cultivos.

REFERENCIAS

- Agüero, J., Rollin, O., Torretta, J., Aizen, M., Requiere, F., y Garibaldi, L. (2018). Impactos de la abeja melífera sobre plantas y abejas silvestres en hábitats naturales. *Ecosistemas*, 27(2), 60-69. <https://doi.org/10.7818/ECOS.1365>
- Atencio-Valdespino, R., Collantes-González, R., Caballero-Espinosa, M., Hernández-Aparcedo, P., y Vaña-Herrera, M. (2023). Impacto de los insectos en la seguridad alimentaria en Panamá. *Ciencia Agropecuaria*, (36), 139-165. <http://revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/609>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Biblioteca Nacional de Panamá. (2019). Relieve Panameño.

<https://www.binal.ac.pa/binal/nosotros/82-ofrecemos/94-panama-y-sus-contrastes-naturales.html#:~:text=Los%20climas%20de%20Panam%C3%A1%20son,tienen%20alta%20temperatura%20media%20anual.>

Castillo-Sánchez, L., Jiménez-Osomio, J., Delfín-González, H., Ramírez Pech, J., Canul-Solís, J., González-Moreno, A., y Campos-Navarrete, M. (2019). Diversity of ichneumonidea (Hymenoptera) in three types of land use in a multiple production agroecosystem in Xmatkuil, Yucatan, Mexico. *Revista Bio Ciencias*, 6, e543. <https://doi.org/10.15741/revbio.06.01.18>

Collantes, R., Herrera, H., Caballero, M., y Pittí, J. (2022a). Indicadores de sostenibilidad en agroecosistemas hortícolas en Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. *Revista Investigaciones Agropecuarias*, 5(1), 85-92. https://revistas.up.ac.pa/index.php/investigaciones_agropecuarias/article/view/3362

Collantes, R., Pittí, J., Santos-Murgas, A., Caballero, M., y Jerkovic, M. (2022b). *Oligonychus ununguis* (Acari: Tetranychidae): Plaga del ciprés (*Cupressus lusitanica* Mill.) en Tierras Altas, Chiriquí, Panamá. *Revista Investigaciones Agropecuarias*, 4(2), 21-30. https://revistas.up.ac.pa/index.php/investigaciones_agropecuarias/article/view/2924

Collantes, R., y Pittí, J. (2019). Insectos asociados al aguaymanto en Cerro Punta, Chiriquí – Panamá. *Aporte Santiaguino*, 12(2), 147-160. <http://dx.doi.org/10.32911/as.2019.v12.n2.638>

Fernández, F. (2022). On the diversity of Neotropical Hymenoptera. *Caldasia*, 44(3), 502-513. <https://doi.org/10.15446/caldasia.v44n3.94286>

Fernández, S., y Pujade-Villar, J. (2015). Orden Hymenoptera. *Revista IDE@ - SEA*, (59), 1-36. http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_59.pdf



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Fortín, M., y González, M. (2022). Manual de capacitación 2: Diversificación productiva. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) – San José, Costa Rica.

[https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/20744/BVE22088367.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=La%20diversificaci%C3%B3n%20productiva%20es%20una,gran%20escala%20\(Diverfarming%202020\)](https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/20744/BVE22088367.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=La%20diversificaci%C3%B3n%20productiva%20es%20una,gran%20escala%20(Diverfarming%202020))

Friedrich, T. (2014). Marco Teórico: Intensificando la producción de manera sostenible. En S. Salcedo y L. Guzmán (Eds.), Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe: Recomendaciones de Política, Capítulo 6 (pp. 125-134). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Santiago, Chile.

https://www.biopasos.com/biblioteca/Agricultura%20familiar%20AL_FAO.pdf

Google Earth. (2023). *Mapa de Cerro Punta.*

https://earth.google.com/web/search/Cerro+Punta/@8.85319494,-82.54270699,2230.34766065a,26668.77922079d,35y,0.0597115h,0t,0r/data=CnYaTBJGCIUweDhmYTVjMjAyZDdjM2VhZTc6MHgyNzU5OGIyODUyMDVINjYyGWs3sAv1viFAlet4J_pXpVTAKgtDZXJybyBQdW50YRgCIAEiJgokCbxQfvAZ4SFAEWgYAydcjCFAGYia3meEmFTAlD-0IBUIrITAMikKJwolCiExSFVHcGgtbl9YeHlmbXB3UmxxdnI4cHBHVDNtdUJjeW4gAToDCgEy

Guzmán-Mendoza, R., Calznotzi-Marín, J., Salas-Araiza, M., y Martínez-Yáñez, R. (2016). La riqueza biológica de los insectos: análisis de su importancia multidimensional. *Acta Zoológica Mexicana*, 32(3), 370-379.

<https://www.scielo.org.mx/pdf/azm/v32n3/0065-1737-azm-32-03-00370.pdf>

Hanson, P., y Gauld, I. (Eds.). (2006). Hymenoptera de la Región Neotropical. *Memoirs of the American Entomological Institute*, 77. 994 p.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Herrera, R., Collantes, R., Caballero, M., y Pittí, J. (2021). Caracterización de fincas hortícolas en Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 23(4), 200-209. <https://doi.org/10.18271/ria.2021.329>

Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá. (2022). Proyecto de Innovación Agropecuaria Sostenible e Incluyente. https://proyectos.idiap.gob.pa/proyectos/innovacion_productiva_sostenible_sistemas_produccion_agricultura_familiar_panama/es

Iowa State University. (2023). Bugguide. Department of Plant Pathology, Entomology, and Microbiology. <https://bugguide.net/node/view/15740>

Martin-Culma, N., y Arenas-Suárez, N. (2018). Daño colateral en abejas por la exposición a pesticidas de uso agrícola. *Entramado*, 14(1), 232-240. <http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2018v14n1.27113>

Martínez-Puc, J., y Merlo-Maydana, F. (2014). Importancia de la diversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea) y amenazas que enfrenta en el ecosistema tropical de Yucatán, México. *J Selva Andina Anim Sci.*, 1(2), 28-34. http://www.scielo.org.bo/pdf/jsaas/v1n2/v1n2_a03.pdf

Mendoza, E., Vargas, B., Plana, A., Ramos, Y., Cobas, M., y Martínez, R. (2021). Diversidad de insectos benéficos asociada a la flora existente en fincas suburbanas en Santiago de Cuba, Cuba. *Revista Chilena de Entomología*, 47(1), 121-145. <http://dx.doi.org/10.35249/rche.47.1.21.13>

Naciones Unidas en Panamá. (2023). Acerca de nuestro trabajo para los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Panamá. <https://panama.un.org/es/sdgs>

Rodríguez, C., Pittí, G., y Best, N. (2021). Efectos del COVID-19 en Panamá: Cierre de empresas y tasa de desempleo en los jóvenes. *Investigación Y Pensamiento Crítico*, 9(3), 40-50. <https://doi.org/10.37387/ipc.v9i3.263>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Schultz, T., y Puchalski, J. (2001). Chemical Defenses in the Tiger Beetle *Pseudoxychella tarsalis* Bates (Carabidae: Cicindelinae). *The Coleopterists Bulletin*, 55(2), 164-166. <http://www.istor.org/stable/4009588>

Smithsonian Tropical Research Institute. (2023). Panamá Biota. <https://panamabiota.org/stri/index.php>

Vanoye-Eligio, M., Meléndez-Ramírez, V., Ayala-Barajas, R., Delfín-González, H., y Horta-Vega, J. (2019). Diversidad de avispas depredadoras en dos tipos de vegetación del estado de Yucatán en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90, e902885. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2885>

Weather Spark. (2023). *El clima y el tiempo promedio en todo el año en Cerro Punta*. Cedar Lake Ventures, Inc. <https://es.weatherspark.com/y/16724/Clima-promedio-en-Cerro-Punta-Panam%C3%A1-durante-todo-el-a%C3%B1o>

AGRADECIMIENTO

Al Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá, por el respaldo brindado a los Gerentes e Investigadores de los Proyectos: Investigación e Innovación en el Manejo del Cultivo de Cebolla en Tierras Altas; Alternativas Tecnológicas y Estrategias de Biocontrol Aplicadas a los Sistemas Productivos Hortícolas de Tierras Altas; Investigación e Innovación Apícola en Panamá. Al Sistema Nacional de Investigación (SNI-SENACYT), por el apoyo brindado al Dr. Randy Atencio Valdespino, coautor del presente estudio. Al Profesor Roberto Cambra, Museo de Invertebrados G. B. Fairchild, Universidad de Panamá, por identificar el género *Pseudometoca*.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)