

**La importancia del estudio de interacciones planta-insecto en ecosistemas naturales:
El caso del bosque de niebla en el Parque Chicaque.**

**The importance of interaction plant-insect studies in natural ecosystems: The cloud
forest case in Chicaque Park.**

**A importância do estudo de interações planta - inseto em ecossistemas naturais: O
caso da floresta nublada no Parque Chicaque.**

Diego Campos¹

Leidy Rocío Poveda C.²

Resumen

Los bosques de niebla son ecosistemas fundamentales en el ciclo del agua, del Carbono y del Nitrogeno, así como en la formación de suelo, además son centros de endemismos con altos índices de diversidad, lo que ofrece beneficios al nivel de población, comunidad y ecosistema. Miles de interacciones ecológicas garantizan el mantenimiento y funcionamiento de este ecosistema, pero casi la totalidad de éstas se desconocen.

Ante el cambio climático y la acelerada tasa de destrucción, este ecosistema es uno de los más amenazados haciendo urgente adelantar estudios que permitan conocer las interacciones que contribuyen a su funcionamiento. En coherencia, se presentan avances de la investigación: "**Interacciones planta - insecto en el Parque Natural Chicaque**", destacando la importancia de incluir las interacciones en investigación básica y aplicada en ecosistemas naturales, que contribuyan a entender y divulgar el papel de las especies en interacción como argumento para su conservación.

Palabras clave: Interacciones planta – insecto, bosque de niebla, sistema interactuante, conservación.

Abstract

Cloud forest are fundamental ecosystems in the water, nitrogen, and carbon cycles, as well as the soil formation, moreover they are endemism centers with high diversity levels, this offers benefits at population, community, and ecosystem levels. Thousands of ecological interactions secure the maintenance and functioning of this ecosystem, but almost an of this are unknown.

In the face of climate change and the accelerated rate of destruction, this ecosystem in one of the more threatened, doing urgent advance studies that lest know the interactions that contribute to it's functioning. In coherence, advances are presented in the investigation "Interactions plant -insect in Chicaque Natural Park" highlighting the importance of include the interactions in basic and applied research in natural ecosystems, that contribute to understand and divulge the paper of the species in interaction as argument for its conservation.

¹ Universidad Pedagógica Nacional dcampos@pedagogica.edu.co

² Universidad Pedagógica Nacional lrpovedac@upn.edu.co



Keywords: Plan-insect interactions, cloud forest, interacting system, conservation.

Resumo

As florestas nubladas são ecossistemas fundamentais nos ciclos da água, nitrogênio e carbono, assim como na formação do solo, além de serem centros de endemismo com altos níveis de diversidade, o que oferece benefícios em nível populacional, comunitário e ecossistêmico. Milhares de interações ecológicas asseguram a manutenção e funcionamento deste ecossistema, mas quase uma delas é desconhecida.

Perante as alterações climáticas e o ritmo acelerado de destruição, este ecossistema é um dos mais ameaçados, fazendo urgentes estudos avançados que permitam conhecer as interações que contribuem para o seu funcionamento. Em coerência, são apresentados avanços na investigação "Interações planta-inseto no Parque Natural Chicaque" destacando a importância de incluir as interações na pesquisa básica e aplicada em ecossistemas naturais, que contribuam para entender e divulgar o papel das espécies em interação como argumento para sua conservação.

Palavras-chave: Interações planta – inseto, floresta nublada, sistema interativo, conservação.

Introducción

Los bosques de niebla se encuentran concentrados en las altas elevaciones de los Andes (Bruijnzeel, 2010), son ecosistemas característicos por la frecuente neblina que ocurre gracias a las condiciones geofísicas y climáticas particulares dadas por las diferencias de elevación, barreras de viento, rangos de temperatura y precipitaciones que cambian entre las cordilleras y sus laderas (Randall, 2021).

Bajo estas condiciones, la vegetación recibe gran parte de la humedad de la neblina, esta sirve de sustento a grandes proporciones de biomasa en pie, mayoritariamente de flora no vascular, capaz de captar y filtrar el agua, manteniendo suelos ricos en materia orgánica (Randall, 2021).

Pese a esto, los bosques de niebla actualmente son ecosistemas bastante perturbados, por pérdida y fragmentación de hábitat, potrerización, paramización, expansión agrícola, deforestación, invasión de plantas exóticas", construcción urbanística y turismo entre otros disturbios (Velasco-Linares y Vargas, 2008, p. 43).

A pesar de que se reconocen algunos organismos típicos de este ecosistema, se precisa comprender que estos no son islas, sino que hacen parte de complejas redes de interacción que involucran diversas especies y escalas temporales y espaciales (Morales et al, 2020). Las interacciones ecológicas entre plantas-insectos- parasitoides son pasadas por alto o abordadas de forma superficial en la mayoría de las investigaciones que se adelantan en estos bosques (Brown y Kappelle, 2001).

El estudio de las interacciones ecológicas implica conocer ciclo de vida de las especies que participan para comprender mejor su historia natural, su coevolución y nivel de amenaza. En este artículo se presentan las especies de herbívoros y parasitoides asociados a la palma *Geonoma undata* dando cuenta del grado de especialización y de las interacciones que emergen en este sistema.



Las investigaciones de interacción palma-insecto en su mayoría se han abordado por el impacto negativo en las plantaciones comerciales extensivas, en donde las poblaciones de lepidópteros son consideradas problemas de importancia agrícola (Mexzón y Chinchilla, 1996; 2003; 2011). Bajo esta perspectiva, la investigación sobre la interacción de herbivoría se enfoca en su erradicación o control.

Sin embargo, otorgar un lugar central y protagonista a las interacciones ecológicas palma-insecto como una parte indispensable en el funcionamiento del ecosistema, representa un avance para la configuración de nuevas estrategias de investigación y conservación desde una perspectiva sistémica, ecológica e integrativa, que posibilite encontrar alternativas de manejo basadas en el conocimiento de controladores biológicos como los parasitoides (Young, A. 1985; Salgado-Nieto, 2013; 2019).

En el caso de las poblaciones silvestres de palmas del género *Geonoma* es evidente el vacío de conocimiento al respecto de sus interacciones, puesto que no se registran publicaciones de interacciones entre orugas y palmas en estado silvestre. Lo anterior, posiblemente sea debido a la priorización de estudios en los monocultivos de palmas y no en ecosistemas naturales y áreas de reserva, lo que repercute en que no se sean consideradas especies de importancia para la conservación.

Partiendo de lo anterior y conociendo la alta representatividad de estas palmas en el bosque de niebla, estudiamos las interacciones entre orugas folívoras asociadas a *Geonoma undata* en un relicto de bosque de niebla. Se estableció la composición de orugas asociadas a la palma y en condiciones de laboratorio se describió el ciclo de vida de algunas especies con miras a diseñar una guía fotográfica que posibilite la divulgación y apropiación de este conocimiento.

Metodología

En campo se recorrieron los senderos con presencia de la palma *Geonoma undata*, se colectaron manualmente las orugas asociadas, con ayuda de un tubo telescópico, linterna, pinzas, podadora, metro y cámara fotográfica.

Los especímenes recolectados fueron dispuestos en envases plásticos de 16 onzas, con ventilación y suministro de hojas frescas de la palma. Una vez transportados al laboratorio del Museo de Historia Natural de la Universidad Pedagógica Nacional, se dispusieron en nuevos recipientes, en donde fueron constantemente revisados, medidos con regla milimétrica, observados bajo estereoscopio y fotografiados. Se les suministro hojas frescas de la palma cada 2 días según el ritmo de consumo, el cual aumenta hacia los estadios finales en algunas de las especies.

La determinación taxonómica se logró con ayuda de taxónomos expertos y galerías fotográficas digitalizadas como: butterfliesofamerica.com, caterpillars.org y janzen.sas.upenn.edu logrando determinar al menor nivel taxonómico larvas y adultos.

El seguimiento se realizó desde el estadio de huevo hasta la emergencia de adultos. Estas observaciones fueron contrastadas con literatura permitiendo ubicar los individuos en determinados instares con respecto a las medidas de longitud de las larvas y el tiempo que transcurre entre cada proceso de ecdisis de la capsula cefálica (Greeney, 2009).



El seguimiento en laboratorio requirió que algunos ejemplares fueran trasladados a invernadero y dispuestos en compartimentos de tela tul, posteriormente se establecieron puntos de cría directamente en el bosque, colocando la hoja de la palma y las orugas adentro de la bolsa de tela.



Figura 1 Metodología de cría de orugas en campo, invernadero y laboratorio. a y b. Bolsa de tela tul en el bosque de niebla. c. Tarros de transporte de orugas. d. estructuras de tela tul para cría en invernadero. e y f. hojas frescas y recipiente de plástico para cría en laboratorio. Tomadas por: Poveda, R. (2022)

En laboratorio se realizó el registro fotográfico y anotaciones en diario de campo y en formatos Excel con los cambios morfológicos evidentes, siendo en su mayoría de tamaño y coloración.

Finalmente, la investigación incluye el diseño de una guía fotográfica que permitirá apreciar estas interacciones tritróficas apuntando a su divulgación como herramienta para la comprensión de este sistema que no está aislado (Thompson, 1996 como se citó en Rico-Gray, 2005). Las interacciones ecológicas son fenómenos que no suelen ser fácilmente evidenciables, por ello, la guía fotográfica propende por mostrar la alta

complejidad y especialización que ocurre entre estos organismos y la urgencia de volcar los esfuerzos investigativos hacia su comprensión y mantenimiento, aportando al vacío investigativo que hay en este tema, acercando al ciudadano interesado al mundo de las interacciones ecológicas palma-orugas-parasitoides del bosque de niebla.

Resultados

Insectos asociados a *Geonoma undata*: Las interacciones ecológicas observadas en este estudio fueron la herbivoría ejercida por 5 especies de las familias de mariposas diurnas Nymphalidae y Hesperiiidae, así como algunas polillas de las familias Saturniidae y Erebiidae y el parasitoidismo, el cual ocurrió en las posturas de huevos de los que emergieron avispas de las familias Scelionidae y Eulophidae y en larvas de las que emergieron avispas de las familias Ichneumonidae y Braconidae.



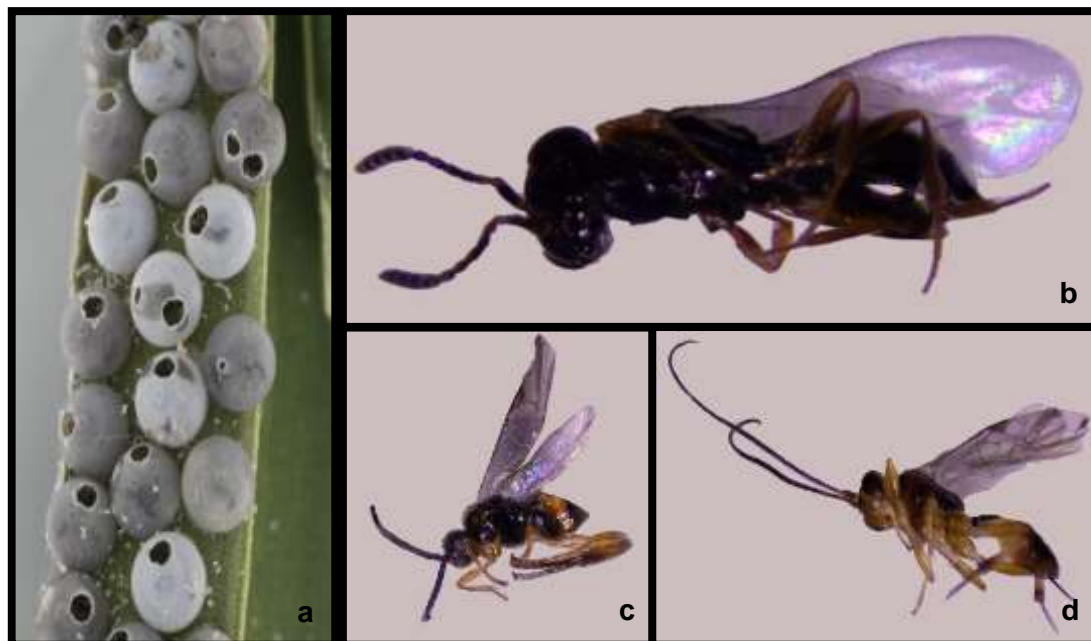


Figura 2: Orugas encontradas en la palma *Geonoma undata* a. Ejemplar subadulto de *Geonoma undata*, b y e. Limacodidae, d. *Antirrhea sp.*, g. Erebidae h. *Opsiphanes sp.*
Fotos por: D Campos y R. Poveda

Opsiphanes sp. (Nymphalidae), presentó baja supervivencia en laboratorio, solo se reportan algunos estadios inmaduros hasta la prepupa. La duración de los instares observados fue de: instar 1: 7 días instar 2: 7 días, instar 3: 5 días, instar 4: 8 días, instar 5: 12 días. *Antirrhea sp.* (Nymphalidae) también registró baja supervivencia principalmente en las fases de pupa y adulto, algunos tuvieron un desarrollo anómalo de las alas, no obstante, se realizó seguimiento a los instares larvales, cuya duración fue de: instar 1: 8.5 días, instar 2: 12 días, instar 3: 16 días, instar 4: 18 días, instar 5: 19 días, prepupa: 5 días, pupa: 28 días.

La interacción de parasitoidismo actúa como reguladora de las poblaciones de orugas en estado silvestre. Por lo tanto, es necesario dar visibilidad a estas interacciones mediante el diseño de una guía fotográfica que permita su reconocimiento en campo, conocer sus fases de desarrollo y sus dinámicas de vida en el bosque de niebla.

Figura 3: Interacción de parasitoidismo. a. Postura de huevos de *Antirrhea sp.* parasitados. b, c y d. avispas parasitoides de larvas y huevos. Tomadas por: Campos D y Poveda R. (2022).



Discusión

La duración y los cambios morfológicos observados en el seguimiento fue similar al obtenido por (Greeney, et al., 2009 y Rodríguez, et al., 2012) en las morfoespecies *Antirrhea sp* y *Opsiphanes sp* de las cuales hay poca información relativa a su ecología y e interacciones.

De acuerdo con nuestras observaciones, las palmas sobre las cuales se colectaron las orugas fueron mayoritariamente juveniles y sub adultos, adaptadas a la penumbra muy recurrentes en el sotobosque, a lo largo de todos los meses de muestreo (febrero a julio).

Los resultados evidencian que las especies hacen parte de intrincados sistemas de interacción multitrófica y permiten comprender la complejidad de la biodiversidad. Es por esto que, estudiar las interacciones ecológicas palma-orugas-parasitoides como una parte indispensable en el funcionamiento del ecosistema representa un avance en la configuración de nuevas estrategias de educación para la conservación incluyendo un pensamiento sistémico, ecológico que integra todos los componentes de los ecosistemas y que es urgente ampliar.

Reflexión Educativa

Dada la escasa o nula inclusión de las interacciones ecológicas en la enseñanza de la biología en la escuela, consideramos una oportunidad compartir esta investigación básica de las interacciones entre orugas y plantas en el ecosistema de bosque de niebla que motive a reconocer y valorar las interacciones bióticas y su importancia.

Consideramos que el abordaje de la ecología de las interacciones entre orugas y una especie de palma en el bosque de niebla facilita la comprensión del funcionamiento del ecosistema desde una mirada compleja.

Adicionalmente, la intención de producir una guía fotográfica atiende precisamente a la inclusión de organismos y procesos que no son percibidos y no hacen parte de las explicaciones de los estudiantes sobre la composición y estructura de comunidades y ecosistemas.

Entender la importancia de las interacciones por parte de los estudiantes contribuye a que próximas generaciones sean conscientes de la importancia de organismos y procesos ecológicos y evolutivos en el mantenimiento de la diversidad, complejidad y estabilidad de los ecosistemas, es una oportunidad para la educación para la conservación (Valiente-Banuet, 2015).

Conclusiones

Es novedoso encontrar esta diversidad de orugas asociadas a una especie concreta de palma no cultivable más aun cuando muchas de ellas no tienen reportado su ciclo de vida. Esto hace necesario incentivar más investigaciones de este tipo.

El sistema de tres niveles tróficos, conformado por la palma *Geonoma undata*, las orugas folívoras y los parasitoides asociados comprende al menos 4 familias, 5 géneros y 5 especies de orugas, 2 familias parasitoides de huevos y 2 familias parasitoides de larvas.

El seguimiento y observación de orugas y parasitoides no permiten aun dar cuenta de tasas de herbivoría o parasitismo en escalas de tiempo o espacio, pero son un inicio para



comprender la especificidad de las especies que participan y las condiciones que
posibilitan las interacciones.

Referencias

- Brown. A. y Kappelle, M. (2001). Introducción a los bosques nublados del neotrópico: una síntesis regional. En A. Brown y M. Kappelle. (Eds). *Bosques nublados del neotrópico* (pp. 25-40). InBio.
- Bruijnzeel L, Scatena F & Hamilton L. (2010). *Tropical montane cloud forests: science for conservation and management*. Cambridge University Press, Cambridge
- Greeney, H., DeVries, P., Penz, C., Granizo-T. R., Connahs, H., Stireman, J., Walla, T. & Dyer, L., (2009). The early stages and natural history of *Antirrhoea adoptiva porphyrosticta* (Watkins, 1928) in eastern Ecuador (Lepidoptera: Nymphalidae: Morphinae). *Journal of Insect Science*, 9(26),1-10. <https://academic.oup.com/jinsectscience/article/9/1/30/893890>
- Mexzón, R. y Chinchilla, C. (1996). Enemigos naturales de los artrópodos perjudiciales a la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) en América Tropical. *ASD Oil Palm Papers*, (13), 9-33. <http://www.asdcr.com/images/PDFs/OilPalmPapers/Parasitoides OPP 13 1996.pdf>
- Mexzón, R. y Chinchilla, M. (2003). Especies vegetales atrayentes de la entorno-fauna benéfica en plantaciones de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) en Costa Rica. *Palmas*,24(1), 33-57. <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/951/951>
- Mexzón, R. & Chinchilla, C. (2011). *Opsiphanes cassina* Felder (Lepidoptera: Nymphalidae), defoliator of the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacquin) in Central America. *ASD Oil Palm Papers*, (36), 14-33. <http://www.asdcr.com/images/PDFs/OilPalmPapers/Ingles/Opsiphanes Eng.pdf>
- Morales, J., Cocoltzi, E. y Ramos, M. (2020). *La importancia de las interacciones ecológicas*. https://www.researchgate.net/profile/Jonas-Morales-Linares/publication/346027308_La_importancia_de_las_interacciones_ecologicas/links/5fb6cd67a6fdcc6cc64be906/La-importancia-de-las-interacciones-ecologicas.pdf
- Randal, W. (2021). *The Andean Cloud Forest*. Springer Nature Switzerland
- Rico-Gray, V. (2005). Las interacciones ecológicas y su relación con la conservación de la biodiversidad. *Cuadernos de biodiversidad*. <https://doi.org/10.14198/cdbio.2005.18.01>
- Rodriguez, G., Silva, R., Cásares, R., Barrios, R., Díaz, A. y Fariñaz. J. (2012). Aspectos bioecológicos del defoliador de la palma aceitera, *Opsiphanes cassina* Felder (Lepidoptera:Nymphalidae). *Revista científica UDO Agrícola*, 12(3).617-626.



- Salgado-Nieto, G. (2013). Aspects of the biology of *Cotesia alius* (Muesebeck, 1958) (Hymenoptera: Braconidae: Microgastrinae) on *Opsiphanes invirae* amplificatus Stichel (Lepidoptera: Nymphalidae) in Rio Grande do Sul, Brazil. *Estudios de Biología*, 35(84), 35-41. <https://doi.org/10.7213/estud.biol.7854>
- Salgado-Nieto, G., Whitfield, J. & Mello, F. (2019). *Cotesia invirae*, sp. nov., from South Brazil: a new gregarious microgastrine wasp (Hymenoptera: Braconidae) reared from *Opsiphanes invirae* (Nymphalidae) feeding on palms. *Revista Brasileira de Entomologia*, 63, 136-140. <https://doi.org/10.1016/j.rbe.2019.02.003>
- Thompson, J. (1996). Evolutionary ecology and the conservation of biodiversity. *Tree* 11(7), 300-303. [https://doi.org/10.1016/0169-5347\(96\)20048-5](https://doi.org/10.1016/0169-5347(96)20048-5)
- Valiente-Banuet, A., Aizen, A., Alcantara, J., Arroyo, J., Cocucci, A., Galetti, M., García, M., García, D., Gómez, J., Jordano, P., Medel, R., Navarro, L., Obeso, J., Oviedo, R., Ramírez, N., Rey, P., Traveset, A., Verdú, M., & Zamora, R. (2014). Beyond species loss: the extinction of ecological interactions in a changing world. *Functional Ecology*. doi: 10.1111/1365-2435.12356
- Velasco-Linares, P., y Vargas, O. (2008). Problemática de los bosques Altoandinos. En Vargas, O. (Ed). *Estrategias para la restauración ecológica del bosque altoandino (El caso de la reserva forestal municipal de Cogua Cundinamarca)* (pp. 41-56). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias.
- Young, A. (1985). Interactions of parasitoids with an *Opsiphanes* (Brassolidae) caterpillar in Costa Rica. *Journal of the Lepidopterists' society*, 39(3)225-228. <https://www.biodiversitylibrary.org/page/41133979#page/588/mode/1up>

