

ENTOMOFAUNA ASOCIADA A PLANTAS NATIVAS Y SU PERIODO DE FLORACIÓN EN EL AGROECOSISTEMA DEL CULTIVO DE LA QUINUA [*Chenopodium quinoa* Willd.] EN AYAMAYA, AROMA, LA PAZ

ENTOMOFAUNA ASSOCIATED WITH NATIVE PLANTS AND ITS FLOWERING PERIOD IN THE AGROECOSYSTEM OF THE CULTIVATION OF THE QUINOA [*Chenopodium quinoa* Willd.] IN AYAMAYA, AROMA, LA PAZ

Centellas, Jhon.¹, Quispe, Reynaldo^{2, 3}

¹ Investigador de la carrera Ingeniería Agronómica, Universidad Pública de El Alto.

² Docente de la materia de Entomología Agrícola, carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Pública de El Alto.

³ Responsable Laboratorio de Entomología, Fundación PRPOINPA, Regional Altiplano.

Resumen

La entomofauna asociada a plantas nativas y su periodo de floración en el agroecosistema de la quinoa fue estudiada en Ayamaya (Aroma, La Paz), desde octubre de 2015 a Julio 2016, a través de transectos (25 x 2 m) en barreras vivas, tholar y quinoa, los muestreos de la entomofauna fue a través de colecta directa y barridas con red entomológica, en plantas identificadas de los transectos. Los insectos colectados fueron trabajados en el Laboratorio de Entomología del Centro Kiphakiphani (PROINPA) en Viacha (Ingavi, La Paz). Según los resultados, se identificaron 10 plantas nativas, 9 a nivel especie (*Parastrephia lepidophylla*, *Hymenoxys robusta*, *Taraxacum officinale*, *Stipa ichu*, *Distichlis humilis*, *Frankenia triandra*, *Comulopuntia boliviana*, *Tetraglochin cristatum*, *Trifolium amabile*) y uno a nivel género (*Portulaca* sp.). La mayoría de estas plantas (8) florecen en época de verano (enero y febrero), seguido de 2 especies que florecen en primavera (Octubre y Noviembre), una especie florece en otoño (Abril). La entomofauna asociada a estas plantas correspondió a 9 ordenes (Diptera, Hymenóptera, Hemiptera, Lepidóptera, Coleóptera, Orthóptera, Thysanóptera, Dermáptera, Neuróptera) y 45 familias. Según de la cantidad de insectos y la diversidad de las familias de insectos y el índice de diversidad de Margalef, identificaron a *P. lepidophylla* (Thola), *F. triandra* (Yaretila) y *S. ichu* (Paja) como las plantas nativas promisorias para el fomento de los controladores biológicos por registrar mayor abundancia de insectos entomófagos (predadores y parasitoides), para condiciones de Ayamaya.

Palabras clave Entomofauna, periodo de floración, control biológico, quinoa

Abstract

The entomofauna associated with native plants and its flowering period in the quinoa agroecosystem was studied in Ayamaya (Aroma, La Paz), from October 2015 to July 2016, through transects (25 x 2 m) in living barriers, tholar and quinoa, entomofauna sampling was through direct collection and sweeping with entomological network, in plants identified from the transects. The insects collected were worked in the Entomology Laboratory of the Kiphakiphani Center (PROINPA) in Viacha (Ingavi, La Paz). According to the results, 10 native plants were identified, 9 at the species level (*Parastrephia lepidophylla*, *Hymenoxys robusta*, *Taraxacum officinale*, *Stipa ichu*, *Distichlis humilis*, *Frankenia triandra*, Bolivian *Comulopuntia*, *Tetraglochin cristatum*, *Trifolium amabile*) and one at the genus level (*Portulaca* sp.) Most of these plants (8) bloom in summer time (January and February), followed by 2 species that bloom in spring (October and November), one species blooms in autumn (April). The entomofauna associated to these plants corresponded to 9 orders (Diptera, Hymenóptera, Hemiptera, Lepidoptera, Coleóptera, Orthóptera, Thysanóptera, Dermáptera, Neuroptera) and 45 families. Based on the number of insects and the diversity of insect families and Margalef's diversity index, they identified *P. lepidophylla* (Thola), *F. triandra* (Yaretila) and *S. ichu* (Straw) as the promising native plants for the promotion of biological controllers by registering greater abundance of entomophagous insects (predators and parasitoids), for Ayamaya conditions

Keywords Entomofauna, flowering period, biological control, quinoa

1. Introducción

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es una especie vegetal originaria de la zona andina Boliviana peruana, donde fue domesticada por culturas ancestrales como la Aymara y Quechua, siendo cultivada desde hace miles de años. Actualmente, en Bolivia este grano es producido en mayor superficie en los departamentos de Potosí, Oruro y La Paz; y en menor superficie en Chuquisaca y Cochabamba. La producción de este cultivo alcanza aproximadamente 50 mil hectáreas, producido por 70 mil agricultores (PROINPA, 2014). La quinua al igual que otros cultivos es atacado por varios insectos plaga, de las cuales destacan por su importancia el complejo “noctuideo” (*Copitarsia incommoda*, *Helicoverpa* spp. *Agrotis* sp.), y la polilla de la quinua (*Eurysacca melanocampta* y *E. quinoae*), quienes pueden causar pérdidas del 30 al 50 % de su rendimiento (Saravia et al., 2014).

Bolivia está entre los mayores productores y exportadores de quinua orgánica, sistema de producción que restringe el empleo de plaguicidas químicos para el control de las plagas. Una alternativa al uso de estos productos sintéticos es el control biológico por conservación, a través del manejo de hábitat. Estrategia que aprovecha las interacciones existentes en el agroecosistema buscando potenciar el papel de los insectos entomófagos (predadores y parasitoides) para reducir los daños provocados por los insectos plaga (Paredes et al. 2012). Por los antecedentes mencionados, se plantea el presente trabajo con el objetivo de determinar la entomofauna asociada a plantas nativas y su periodo de floración, e identificar las plantas nativas promisorias para el fomento de insectos entomófagos en el agroecosistema del cultivo de la quinua de Ayamaya (Aroma, La Paz).

2. Materiales y métodos

2.1 Localización

El estudio realizado comprende en dos etapas, la primera etapa de campo que se realizó en la comunidad de Ayamaya (17°01'00"LS, 67°96'03"LO y 3913 msnm), Municipio de Sica Sica (Aroma, La Paz) ubicado en el Altiplano Centro de Bolivia, aproximadamente a 136 km al sur de la ciudad de La Paz. La segunda etapa se realizó en el Laboratorio de Entomología del Centro de Khiphakhiphani (16°40'30"LS, y 68°17'58"LO y 3880 msnm), dependiente de la Fundación PROINPA, situado a 4 km de Viacha (Ingavi, La Paz). (GAMV, 2009).

2.2 Metodología

Entomofauna asociada a plantas nativas de Ayamaya

La entomofauna asociada a plantas nativas presentes en el agroecosistema de la quinua se evaluó en tres ambientes del agroecosistema, 1) tholar, 2) barreras vivas entre las parcelas de quinua y 3) en parcelas de quinua, en cada uno se estos ambientes se establecieron tres transectos (25m x 2m). En cada transecto se identificó una planta representativa de cada población vegetal, a las cuales se evaluó por 10 meses (oct/2015 a jul/2016), sin embargo, en los transectos de la parcela de quinua se realizó el seguimiento en 5 plantas representativas de quinua. Los insectos de mayor tamaño fueron colectados con un succionador por 3 minutos, posteriormente los insectos de menor tamaño fueron colectados a través de 6 barridas con una red entomológica. Además, en la parcela de quinua también se colectaron larvas existentes en las plantas, con el método del manto entomológico, estas larvas fueron trasladadas al laboratorio de entomología del Centro Kiphakiphani, dependiente de la Fundación PROINPA, para su cría hasta obtener adultos. Así mismo, los insectos colectados en las plantas fueron agrupados por morfotipos y montados para su identificación en el mismo laboratorio.

Periodo de floración de las plantas nativas de Ayamaya

En los mismos transectos se registró las plantas presentes en ella y se determinó su periodo de floración desde oct/2015 a jul/2016, registrando la fecha de inicio y fin de la floración de las distintas plantas presentes en los transectos. Las plantas que no fueron reconocidas fueron colectadas para herborización y posterior identificación con ayuda de especialistas.

3. Resultados y discusión

3.1 Plantas nativas en el agroecosistema del cultivo de quinua

En el agroecosistema del cultivo de la quinua, de la comunidad de Ayamaya, campaña agrícola 2015–2016, se registraron 10 especies de plantas nativas adyacentes al cultivo (Cuadro 1), las cuales corresponden a 5 órdenes y 7 familias, de las cuales nueve fueron identificadas a nivel especie (*Parastrephia lepidophylla*, *Hymenoxys robusta*, *Taraxacum officinale*, *Stipa ichu*, *Distichlis humilis*, *Frankenia triandra*, *Comulopuntia boliviana*,

Tetraglochin cristatum y Trifolium amabile) y una a nivel género (Portulaca sp.). Estas plantas mayormente son Asterales y Caryophyllales, ambas con 3 especies vegetales, seguido de las Poales con 2 especies y finalmente Rosales y Fabales con una especie.

Cuadro 1. Plantas nativas presentes en agroecosistema con cultivo de quinua

Nº	Nombre común	Nombre científico
1	Supu thola	Parastrephia lepidophylla
2	Botón de oro	Hymenoxys robusta
3	Diente de león	Taraxacum officinale
4	Verdolaga	Portulaca sp.
5	Yaretilla	Frankenia triandra
6	Puskayo	Comulopuntia boliviiana
7	Ch'iji	Distichlis humulis
8	Paja	Stipa ichu
9	Kaylla	Tetraglochin cristatum
10	Trébol	Trifolium amabile

La flora registrada en la comunidad de Ayamaya (Altiplano centro), es escasa por las condiciones edafoclimáticas que presenta la zona (suelos pobres, bajas precipitaciones) propias de zonas de altura (PDM 2006), factores que podrían explicar el registro de solo 10 especies botánicas. Así mismo, resultados similares fueron reportados por Callahuaya (2014), quien en la comunidad de Chorro (Cercado, Oruro) registró 11 plantas nativas adyacentes al cultivo de la quinua, por otro lado, López (2018), trabajando en un tema similar en Romer Kota (Aroma, La Paz) reporta 15 plantas adyacentes al cultivo de la quinua para esta comunidad, donde al igual que en el presente estudio las más predominantes fueron Asterales y Poales, pero con mayor cantidad de especies.

3.2 Periodo de floración de plantas nativas en el agroecosistema del cultivo de quinua

El periodo de floración de las plantas nativas y de la quinua se muestran en el Cuadro 8, donde se observa que las plantas registran periodos de floración distintas, sin embargo, la mayoría de estas plantas (8 especies) florecen en época de verano y el resto (3 especies) entre primavera y otoño, pero ninguna planta floreció en invierno.

Cuadro 2. Periodo de floración de plantas nativas registradas y la quinua

Especies botánicas	Meses en floración	Estación del año
P. lepidophylla	Octubre	Primavera
C. boliviiana	Octubre, Noviembre	Primavera
C. quinoa	Enero, Febrero	Verano
F. triandra	Enero, Febrero	Verano
D. humulis	Enero, Febrero	Verano
T. cristatum	Febrero	Verano
Portulaca sp.	Febrero	Verano
T. officinale	Febrero	Verano
T. amabile	Febrero, Marzo	Verano
H. robusta	Febrero, Marzo	Verano
S. ichu	Abril, Mayo	Otoño

Según los resultados, la mayoría de las plantas presentes en la comunidad de Ayamaya florecieron en verano, entre los meses de enero a inicios de marzo, las cuales se caracterizan por tener un hábito de crecimiento anual. Aspecto que coincide con Alzerreca (2002), quien afirma que varias plantas anuales del altiplano florecen en los meses de febrero a marzo. Asimismo, el periodo de floración de la thola registrado en el presente estudio es similar a los reportados por Alzerreca (2002) y Callahuaya (2014), quienes sostienen que los tholares formados por P. lepidophylla florecen en plena época seca (primavera) desde el mes de septiembre a noviembre. Por otro lado, Alzerreca (2002) determina que el periodo de floración de

S. ichu se da en los meses de febrero a marzo, aspecto que difiere a lo registrado en el presente estudio, ya que esta planta floreció en el mes de abril y mayo, esta variación podría deberse por el retraso del periodo de lluvias de esta campaña agrícola que se alargó hasta los meses de abril y mayo (SENAMHI, 2019).

3.3 Entomofauna asociada a plantas nativas de Ayamaya

La entomofauna asociada a plantas nativas de Ayamaya estuvo conformada por 3307 insectos (figura 1), las cuales corresponden a 9 Ordenes, registrando mayor cantidad (abundancia) Díptera con 1387 individuos (41.94%), seguido de Hymenóptera con 937 insectos (28.33%), Hemíptera con 636 especímenes (19.23%), Lepidóptera con 222 insectos (6.71%), Coleóptera con 114 insectos (3.45%), y por último tenemos con menor cantidad de insectos a Orthóptera, Thysanóptera, Dermáptera, Neuróptera, con un total de 11 insectos (0.34%).

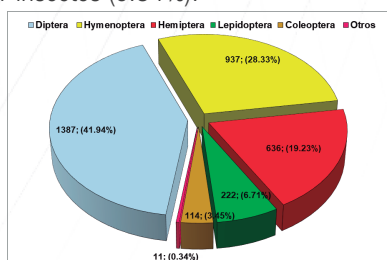


Figura 1. Entomofauna asociada a plantas nativas en Ayamaya

Los resultados del presente estudio muestran a Díptera, Hymenóptera, Hemíptera y Lepidóptera como las más abundantes, al respecto Azturizaga (2011) y Sendra y Reboleira (2012), coinciden en afirmar que estos órdenes en general son los más abundantes a nivel mundial. Así mismo, López (2018), encontró que, entre la diversidad de insectos, Díptera, Hemíptera, Hymenóptera y Coleóptera son los más abundantes para condiciones de Altiplano Central (Culli Culli Alto, La Paz) aspecto que coincide a lo reportado en el presente estudio. Además, Callahuara (2014) reporta resultados similares para la entomofauna registrada en El Choro (Oruro), pero afirmando que el grupo predominante fue Coleóptera, aspecto que no coincide con el presente estudio.

La entomofauna asociada a plantas en Ayamaya (figura 2), registra una fluctuación poblacional que en el mes de octubre es baja con 22 especímenes, promedio, después de este mes los insectos incrementan su población, hasta

llegar a un máximo de 579 insectos, promedio en enero, sin embargo, luego de esta fecha el registro de insectos disminuye en mayo, junio y julio con menos de 50 insectos, promedio, por fecha de muestreo

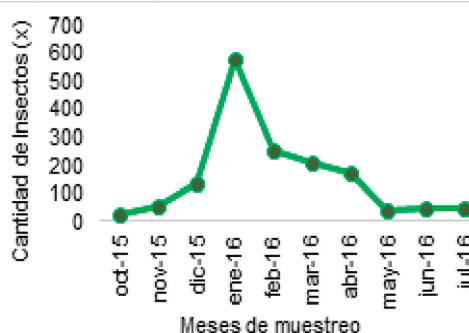


Figura 2. Fluctuación poblacional de la entomofauna asociada a plantas nativas en Ayamaya

La fluctuación poblacional de insectos registrados en el presente estudio es respaldada por Caballero et al. (2012), quien encuentra que los insectos incrementan su población en los meses de primavera y verano, así mismo Saravia y García (2010), afirman que la entomofauna tiene un incremento en época de verano cuando existe mayor cantidad de plantas en reproducción que ofrece recompensas a los insectos visitantes florales.

La entomofauna asociada a plantas nativas y a la quinua registra distinto comportamiento, observándose que el periodo de floración influye directamente a la abundancia de los insectos entomófagos (predadores, parasitoides) y fitófagos (plagas), quienes incrementan sus cantidades entre enero, febrero, marzo y parte de abril periodo en el cual florecen la mayoría de las plantas nativas (7) Sin embargo, la abundancia de estos insectos es distinto es mucho mayor en las plantas nativas en comparación a la quinua.

Especies nativas	Cantidad		DMg
	Insectos	Familias	
<i>P. lepidophylla</i>	2232	34	4,28
<i>S. ichu</i>	208	26	4,68
<i>F. triandra</i>	252	19	3,26
<i>C. quinoa</i>	541	16	2,38
<i>T. cristatum</i>	47	6	1,30
<i>C. boliviana</i>	26	4	0,92
<i>Portulaca sp.</i>	1	1	0,00
Total	3307	106	

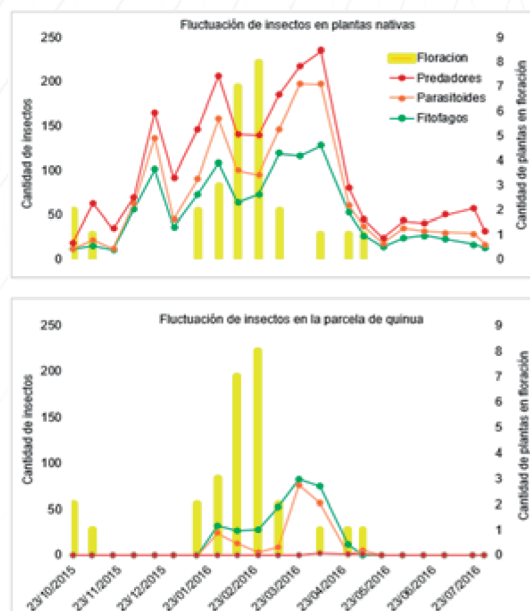
Figura 3. Fluctuación de insectos entomófagos (predadores y parasitoides) y fitófagos (plagas).

Según Lunau (2004), la época de floración de las plantas es importante para los insectos,

ya que estos se benefician de recursos como el néctar y polen, y la planta puede beneficiarse al ser polinizado por estos insectos, aspecto que corrobora los resultados del presente estudio.

3.4 Plantas nativas promisorias para el fomento de insectos entomófagos

Según la cantidad de insectos y el número de familias de los insectos asociados a las plantas nativas, que registraron floración durante el periodo de estudio, además en base al índice de Diversidad de Margalef, se identificaron a *P. lepidophylla* (thola), *F. triandra* (yaretilla) y *S. ichu* (paja), como las plantas nativas promisorias para el fomento de insectos entomófagos (predadores y parasitoides) de las plagas de la quinua (Figura 3).



Cantidad de insectos, familia insectos e índice de diversidad Margalef en siete plantas nativas de Ayamaya

(DMg) Índice de diversidad de Margalef

Además, según la presencia de los insectos entomófagos, una de las plantas nativas sobre salientes en la asociación con insectos es *P. lepidophylla* (Thola) que tiene mayor abundancia de insectos benéficos con 310 predadores y 207 parasitoides, seguido de *F. triandra* (Yaretilla) con 118 predadores y 21 parasitoides, también está la *S. ichu* (Paja) con 77 predadores y 6 parasitoides, el resto registra cantidad menores de estos insectos controladores biológicos de plagas (figura 3).

Plantas Nativas promisorias para el fomento de controladores biológicos (Predadores y Parasitoides)

Según, Altieri y Whitcomb (1980) las malezas influyen en la abundancia y diversidad de insectos benéficos, asociados a los sistemas de cultivos vecinos. Ciertas malezas cumplen importantes servicios ecológicos al acoger a gran cantidad de artrópodos benéficos (predadores y parasitoides), aspecto que corrobora los resultados del presente estudio.

4. Conclusiones

Para las condiciones de Ayamaya, se identificaron 10 plantas nativas adyacentes al cultivo de quinua que corresponden a 5 órdenes y 6 familias, de las cuales nueve fueron identificadas a nivel de especie (*Parastrephia lepidophylla*, *Hymenoxys robusta*, *Taraxacum officinale*, *Stipa ichu*, *Distichlis humilis*, *Frankenia triandra*, *Comulopuntia boliviana*, *Tetraglochin cristatum* y *Trifolium amabile*) y uno a nivel de género (*Portulaca* sp.). Además, las Asterales fueron las más abundantes.

- El periodo de floración de las plantas nativas adyacentes al cultivo de la quinua en Ayamaya fue distinto, la mayoría de estas plantas (8 especies) florecen en época de verano y el resto (3 especies) entre primavera y otoño.
- La entomofauna a las plantas nativas estuvo formado por 9 órdenes, de las cuales las más abundantes fueron Díptera, Hymenóptera, Hemíptera, Lepidóptera y Coleóptera, en cambio Orthóptera, Thysanóptera, Dermáptera y Neuroptera fueron los menos abundantes.
- En función de la cantidad de insectos y la diversidad en función de sus familias y el índice de diversidad de Margalef, identificaron a *Parastrephia lepidophylla* (Thola), *Frankenia triandra* (Yaretilla) y *Stipa ichu* (Paja) como las plantas nativas promisorias para el fomento de los controladores biológicos por registrar mayor abundancia de insectos entomófagos (predadores y parasitoides), para condiciones de Ayamaya.

5. Agradecimientos

- A la Fundación PROINPA, a través del proyecto "Producción Sostenible de Quinua Orgánica en el Altiplano Boliviano: Población de Parasitoides", financiado por el Banco

Interamericano de Desarrollo (BID) y coordinado por la Cámara Boliviana de Exportadores de Quinua y Productos Orgánicos (CABOLQUI), por financiar el presente estudio.

6. Referencias bibliográficas

Altieri, M. y Whitcomb, W. 1979. Manipulation of insect patterns through seasonal disturbance of weed communities. *Protection Ecology* 1. 185-202 p.

Asturizaga, L. 2011. Introducción a la Entomología. 2 ed. La Paz. Bolivia. 50p.

Caballero, L., Aguilera, L., Rivas, I., Aguilar, C. y Lamus, V. 2012. Biología floral y polinización de *Ipomoea murucoides* Roem. & Schult. (Convolvulaceae) en Ixtapan de Oro, Estado de México. *Artículo Anales de Biología*. 34. 65-76 p.

Callahuara, J. 2014. Diagnóstico de la entomofauna benéfica asociada a la vegetación nativa adyacente al cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) En el municipio de el Choro. Tesis Ing. Agr. Oruro – Bolivia. UTO. 109 p.

Cervantes, A, Rivera, P y Lopez, J. 2004. Estadística practica para analizar datos SSP. Una herramienta para el análisis estadístico de datos. Universidad Autonoma de Mexico (UNAM). 77 p.

Landis, D., Menalled, F., Lee, J., Carmona, D. y Pérez-Valdez, A. 2000. Habitat Management to enhance Biological Control in IPM. In: *Emerging technologies for Integrated Pest Management: Concepts, Research and Implementation*. George G. Kenedy and Turner B. Sutton Eds. APS PRESS. ST. Paul, Minesota. 526 p.

Lawton, J.H. 1983. Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. *Ann. Rev. Entomol.* 28. 23-39 p.

López, D. 2018. Entomofauna asociada a especies vegetales adyacentes al cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el Municipio de Sica Sica. Tesis Ing. Agr. El Alto – Bolivia. UPEA. 71 p.

Margalef, R. 1995. Aplicacions del caos matemàtic determinista en ecologia. In: *Orden y caos en ecologia. Ciències Experimentals Matemàtiques*, nº6. Universitat de Barcelona. 171-184 p.

PROINPA (Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos). 2014. Informe Anual 2013-2014 del Proyecto “Desarrollo

y validación participativa de las innovaciones tecnológicas que mejoren las estrategias para el manejo del sistema centrado en Quinua en el Altiplano Boliviano”. La Paz, Bolivia. Fundación McKnight. 159 p.

Saravia, R. y Garcia, J. 2010. Las plagas de la quinua: Comportamiento de las plagas en el periodo invernal. Ficha técnica. La Paz. Bolivia. Fundación PROINPA. 8p.

Saravia, R., Quispe, R., Villca, M. y Lino, V. 2014. Complejo Noctuoideo. Plagas y Enfermedades del cultivo de quinua. Cochabamba. Bolivia. Fundación PROINPA. 26-48 p.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). 2015. Los datos son preliminares, recibidos en tiempo real por el sistema de comunicaciones, los cuales vienen en informes meteorológicos codificados. La Paz. Bolivia.