

Complejo de parasitoides asociado a la polilla de la quinua - Plaga clave del cultivo en el Altiplano Boliviano

Reinaldo Quispe; Raúl Saravia; Miguel Barrantes

Trabajo financiado por: Fundación McKnight; Embajada de Holanda, Fundación PROINPA

E mail: r.quispe@proinpa.org

Resumen. La polilla de la quinua (*Eurysacca quinoae*) causa pérdidas mayores al 30% en el cultivo de quinua y disminuye significativamente la calidad del grano. Una de las alternativas de control, dentro de la producción orgánica, la constituyen sus enemigos naturales, particularmente los parasitoides. Buscando actualizar información sobre los parasitoides asociados a *E. quinoae*, se implementó el estudio en comunidades del Altiplano Norte, Centro y Sur de Bolivia. La colecta de larvas de polilla se realizó el año 2013, utilizando el método del manto entomológico. Las larvas se colocaron en recipientes de plástico de 200 cc de capacidad que contenían ramas de quinua. Estos recipientes fueron trasladados a laboratorio para su cría hasta la obtención de adultos y/o parasitoides, su identificación fue mediante comparaciones morfológicas (adultas y cocones) y con ayuda de claves taxonómicas. Se evidencia que la población larval de *E. quinoae* es regulada por un complejo de seis parasitoides: cinco avispas y una mosca. El parasitismo natural promedio, de las doce comunidades, fue de 28%, con un máximo de 44.7%, siendo *Cotesia* sp. y *Meteorus* sp. las especies que mayores niveles de parasitismo registraron en el Altiplano Norte, Centro y Sur. Los parasitoides representan un importante potencial como alternativa para el manejo integrado de *E. quinoae*.

Palabras clave: Entomología; Producción Orgánica; Enemigos Naturales

Summary. Parasitoid complex associated with the quinoa moth – Key pest of this crop in the Bolivian Altiplano. The moth *E. quinoae* causes losses greater than 30% in quinoa crop and also significantly reduces the grain quality. One of the alternatives control, within organic production, are its natural enemies, particularly parasitoids. Looking to update information on parasitoids associated to *E. quinoae*, a study was implemented in communities belonging to the Northern, Central and Southern Altiplano of Bolivia. The collection of moth larvae was conducted in 2013, by using the method of entomological blanket. The larval were placed in plastic containers of 200 ml capacity containing quinoa branches. These containers were transferred to the laboratory for their breeding until obtaining adults and/or parasitoids, identification carried out by morphological comparisons (adults and cocoons) and using taxonomic keys. It is evident that larval population of *E. quinoae* is regulated by a complex of 6 parasitoids: five wasps (Hymenoptera) and a fly (Diptera), all fully identified. The natural parasitism average was 28% in twelve communities, with a maximum of 44.7%, being the *Cotesia* sp. and *Meteorus* sp. species recording higher levels of parasitism in the Northern, Central and Southern Altiplano. Parasitoids represent a great potential as an alternative to the integrated *E. quinoae* management.

Keywords: Entomology; Organic Production; Natural Enemies

Introducción

El cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es atacado por varias especies de insectos plaga en el Altiplano Boliviano, una de ellas es la polilla de la quinua o “*qhona qhona*”, *Eurysacca quinoae* Povolný 1997 (Lepidóptera: Gelechiidae), catalogada como plaga clave del cultivo (Avalos 1996) por causar pérdidas mayores al 30% y disminuir significativamente la calidad del grano (Saravia y Quispe, 2003; PROINPA, 2013).

Los primeros reportes sobre insectos parasitoides de la polilla de la quinua, fueron realizados en Patacamaya en 1997, por el Programa Quinua del ex IBTA (IBTA, 1997), posteriormente se realizaron trabajos puntuales en algunas comunidades del Altiplano Centro y Sur (Mamani, 1998; PROINPA 2003; PROINPA 2013).

Producto de estos estudios se conoce que el porcentaje de parasitismo natural en larvas de *Eurysacca quinoae* llega hasta un 40% y el complejo de parasitoides está conformado por nueve especies, de las cuales siete corresponden al orden Hymenóptera de las familia Braconidae (*Meteorus* sp., *Apanteles* sp., *Microplitis* sp.), Ichneumonidae (*Deleboea* sp., *Venturia* sp., *Diadegma* sp.) y Encyrtidae (*Copidosoma* sp.), y dos al orden Díptera de la familia Tachinidae (*Phytomyia* sp. y *Dolichostoma* sp.) (IBTA 1997; Mamani 1998; Saravia y Quispe 2006; Saravia *et al.*, 2008; PROINPA 2013).

Por parasitoide se entiende a todo insecto, que en estado larvario es parásito de otro artrópodo (huésped), mientras que en estado adulto, vive libremente para reproducirse y buscar su hospedero.

A diferencia del parásito, el parasitoide en la mayoría de los casos, termina matando al huésped (Van Driesche *et al.*, 2007).

La diversidad de los predadores y parasitoides de una determinada especie, está relacionada a la diversidad de plantas con flores asociadas a un cultivo, como importantes fuentes de alimento adicional, es el caso del néctar y polen, necesarios para su multiplicación (Altieri y Nicholls, 2010).

Las zonas de producción de quinua en el país la conforman tres eco regiones: Altiplano Norte, Centro y Sur, estas se diferencian principalmente por el régimen de lluvia, la calidad de los suelos y los cultivos que se producen, siendo el Altiplano Sur la zona más seca (150 a 300 mm/año), con suelos arenosos y de baja fertilidad donde el principal cultivo lo constituye la Quinua Real. El Altiplano Norte presenta mayor precipitación (500 mm/año), los suelos son más productivos y los cultivos incluyen papa, quinua, cebada, haba y otros. El Altiplano Centro presenta condiciones de clima y suelo intermedias entre el Altiplano Norte y Sur.

Por los antecedentes mencionados y con el fin de actualizar la información sobre los parasitoides asociados a la polilla de la quinua, se planteó el presente estudio en las tres ecoregiones del altiplano, con objetivo de identificar los parasitoides y determinar el parasitismo natural sobre larvas de *E. quinoae* en parcelas de quinua del Altiplano Boliviano.

Materiales y métodos

Localización. El trabajo se implementó en doce comunidades productoras de

quinua del altiplano, una correspondiente al Altiplano Norte (Lacaya), ocho al Altiplano Centro (Contorno Centro, Contorno Arriba, Cañaviri, Villa Manquiri, Colquencha, Viscachani, Calpaya y Crucero Belén) y tres al Altiplano Sur (Colcha K, Vinto y Julaca) (Figura 1).

Muestreo y cría de larvas de *E. quinoae*.

La colecta de larvas en las parcelas de quinua de las diferentes comunidades, se realizó entre febrero y marzo de 2013, periodo de mayor incidencia de la plaga.

Este proceso fue realizado utilizando el método del “manto entomológico”, que consiste en extender una lona de 1 m * 1 m en la base de la planta, para luego

sacudir cuidadosamente la panoja a fin de provocar la caída de las larvas sobre la lona; las larvas obtenidas fueron colocadas en recipientes de plástico de 200 cc de capacidad que contenían papel toalla en su base, y hojas y ramas de quinua para su alimentación.

Estos recipientes fueron colocados en contenedores de plastroformo para trasladarlos al Laboratorio de Entomología del Centro Quipaquipani (Viacha- La Paz), de la Fundación PROINPA, donde las larvas fueron seleccionadas por tamaño, y colocadas en cantidades conocidas por recipiente, para continuar su cría hasta la obtención de polillas adultas o sus parasitoides.

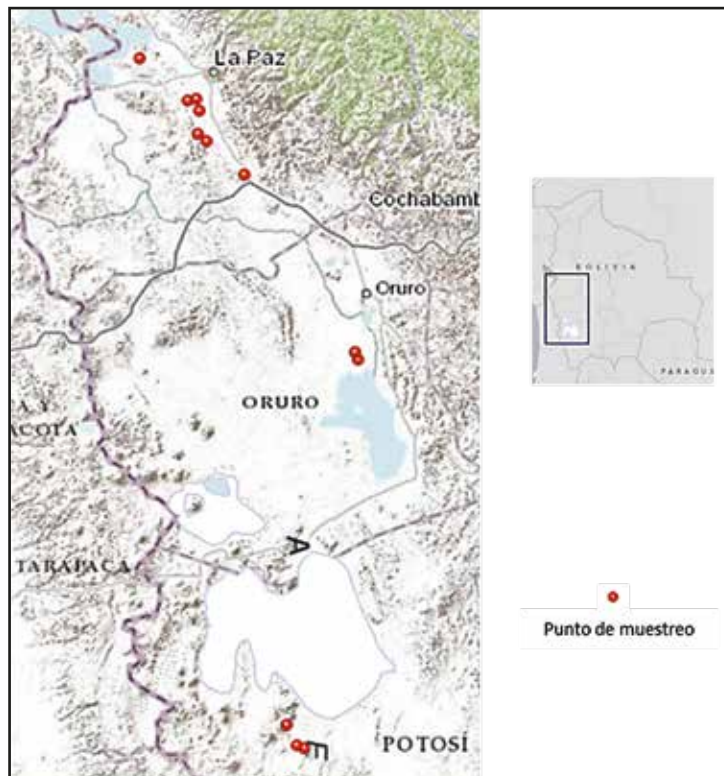


Figura 1. Mapa de ubicación de los puntos de muestreo de larvas de *E. quinoae* en el Altiplano Boliviano

Porcentaje de parasitismo natural e identificación taxonómica. Para calcular el porcentaje de parasitismo natural, por especie y comunidad, se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Parasitismo (\%)} = \frac{\text{Larvas parasitadas}}{\text{Larvas recolectadas}} \times 100$$

La identificación de los parasitoides se realizó por comparación y utilización de claves taxonómicas. Para la identificación por comparación, fueron montados especímenes representativos de estos controladores biológicos, y se compararon con especímenes descritos por Mamani (1998), Saravia y Quispe (2006) y Costa *et al.* (2009).

En algunos casos la identificación fue corroborada utilizando claves taxonómicas provistas por Sharkey (2006) para Braconidae y Gauld (1991) para Ichneumonidae, ambas correspondientes para la región Neotropical.

Paralelamente se envió los especímenes de interés a centros especializados (USDA) para su identificación.

Resultados y discusión

Complejo de parasitoides asociados a larvas de E. quinoae

El complejo de parasitoides que está regulando la población de *E. quinoae* en las parcelas de quinua, ubicadas en el Altiplano Boliviano, corresponden a seis especies (Cuadro 1, Figura 2). De estas seis especies, cinco corresponden al orden Hymenoptera y una a Díptera.

Entre las avispas, todas pertenecen al sub orden Apocrita, caracterizadas por poseer el primer segmento abdominal, unido al metatórax y separada del resto

de los segmentos abdominales por una cintura estrecha (Fernández y Sharkey, 2006). Estas avispas están agrupadas en dos superfamilias:

- Icheumonoidea (avispa medianas a grandes).
- Chalcidoidea (microavispa).

Cotesia sp. y *Meteorus* sp. corresponden a la familia Braconidae; *Venturia* sp. y *Deleboea* sp. a Ichneumonidae, y *Copidosoma* sp. a Encyrtidae (Chalcidoidea). La única especie Díptera *Phytomyia* sp. pertenece a la familia Tachinidae, de la superfamilia Oestroidae y al sub orden Brachycera.

Entre los parasitoides, la microavispa *Copidosoma* sp. (Encyrtidae), es un parasitoide de huevo, poliembrionario, que logra momificar las larvas de la polilla antes de que lleguen al estado de pupa; de las larvas momificadas pueden emerger entre 28 a 33 microavispa.

El resto de las avispas son endoparasitoides larvo-pupales, es decir infestan a su hospedero (larva de la polilla de la quinua) en los primeros estadios larvales, pero recién se observa su efecto, matando al huésped en el estado de pupa, biológicamente esta estrategia de parasitación se conoce como *koinobionte*. Existe otra estrategia de parasitación llamada *idiobionte*, que se presenta en las especies que paralizan permanentemente a sus hospederos, evitando que continúen su desarrollo después de haber sido parasitados, característica deseable para los parasitoides a emplearse en los programas de control biológico; en el presente estudio no se encontró parasitoides con estas características.



Figura 2. Fotografías del complejo de parasitoides, de la polilla de la quinua, procedentes de comunidades del Altiplano Boliviano (2013)

El Cuadro 1 muestra el porcentaje de parasitismo natural registrado en las diferentes comunidades del Altiplano Norte, Centro y Sur. En general, el porcentaje promedio de parasitismo natural fue superior al 28%, registrándose en

las comunidades del Altiplano Central (Viscachani, Contorno Arriba y Cañaniri) los mayores porcentajes de parasitismo, con valores superiores al 40%, a diferencia de Colcha K, Vinto y Julaca (Altiplano Sur), donde se observó los

menores porcentajes de parasitismo, con valores inferiores al 5%. El resto de las comunidades: Lacaya, Calpaya, Crucero Belén, Contorno Centro y Villa Manquiri (la primera del Altiplano Norte y el resto del Altiplano Centro), registraron porcentajes de parasitismo natural de *E. quinoa* que fluctuó entre 27% y 38%. El promedio de 28% de parasitismo, es un valor que se aproxima a los niveles de eficiencia de control de esta plaga, que se obtiene empleando extractos botánicos y/o algunos bioinsecticidas disponibles en el mercado local. Esto muestra el importante rol que éstos parasitoides desempeñan en la regulación natural de *E. quinoa*.

Los porcentajes de parasitismo natural, registrados en cada una de las comunidades, fue el producto de la acción conjunta de un complejo de dos a seis parasitoides, quienes están regulando la población larval de *E. quinoa* a diferentes niveles (Anexo 1). Según el Cuadro 1, los parasitoides que contribuyeron en mayor proporción a la regulación de larvas de la polilla de la quinua, en las doce comunidades, son *Cotesia* sp. y *Meteorus* sp., registrando porcentajes de parasitismo promedio superiores al 6%. En contraste, la microavispa *Copidosoma* sp. fue la especie que contribuyó en menor proporción al control de *E. quinoa* (1.2%).

Las comunidades que se destacan por mayor diversidad de parasitoides son Viscachani, Contorno Centro y Lacaya, las dos primeras ubicadas en el Altiplano Centro y la última en el Altiplano Norte, que registraron seis parasitoides. Las comunidades de Colcha K, Vinto y Julaca en el Altiplano Sur, registraron dos y tres parasitoides (Cuadro 1).

En función de la abundancia de los parasitoides (Cuadro 1) se observa claramente dos grupos, el primero formado por las comunidades del Altiplano Centro y Norte, de las cuales destacan Viscachani y Contorno Centro, con la mayor cantidad de parasitoides. El segundo grupo está formado por comunidades del Altiplano Sur con baja cantidad de estos controladores biológicos. Las diferencias pueden ser explicadas por las características propias de la agricultura en cada uno de estos territorios, además de la composición florística de malezas y plantas nativas, que se registran y distribuyen en estas zonas.

La distribución e importancia relativa de los seis parasitoides identificados resultó muy variable, sin embargo claramente destaca una especie que se encontró en todas las localidades: el Tachinido *Phytomyia* sp. que mostró una frecuencia media del 5.3%, siendo el parasitoide más abundante en Cañaviri (14.3%) y el segundo más abundante en Colquencha (11%). Al respecto, Stireman *et al.* (2009), afirman que las moscas pertenecientes a la familia Tachinidae son diversas y se constituyen en importantes enemigos naturales de muchas plagas. Todas las especies conocidas de esta familia son parasitoides de artrópodos, principalmente de larvas de lepidópteros, grupo taxonómico al cual corresponde *E. quinoa*.

Los porcentajes de parasitismo registrados en el presente trabajo son menores a los reportados por Mamani (1998) y PROINPA (2013), quienes indican que poblaciones de larvas de la polilla de la quinua, registran parasitismo natural entre 43% y 65 % en el Altiplano Central del país.

Conclusiones

- La población larval de la polilla de la quinua en las comunidades muestreadas, está siendo regulada por un complejo de seis parasitoides, cinco avispas (Hymenóptera) y una mosca (Díptera). Entre las avispas, las especies registradas fueron: *Cotesia* sp. (Braconidae), *Meteorus* sp. (Braconidae), *Deleboea* sp. (Ichneumonidae), *Venturia* sp. (Ichneumonidae) y *Copidosoma* sp. (Encyrtidae) y la mosca fue identificada como *Phytomyia* sp. (Tachinidae).
- El porcentaje de parasitismo natural promedio fue de 28% en las doce comunidades, destacando Viscachani con 44.7 % de parasitismo en promedio.
- Los parasitoides *Cotesia* sp. y *Meteorus* sp. fueron las especies que mayores niveles de parasitismo registraron en las comunidades del Altiplano Norte, Centro y Sur.
- Los importantes porcentajes de parasitismo natural registrados en larvas de *E. quinoa*, en comunidades productoras de quinua del altiplano del país, evidencian la necesidad de implementar prácticas de manejo integrado de plagas que permitan conservar e incrementar los organismos beneficios en estos agroecosistemas.
- Indudablemente este trabajo arroja sólo una visión parcial del parasitismo natural sobre *E. quinoa*, ya que el periodo de muestreo abarcó un periodo de tiempo limitado, además solo se estudió el parasitismo

sobre el estado larval de una campaña agrícola. No se descarta el registro de nuevos parasitoides en los mismos lugares muestreados y en diferentes épocas con iguales u otros métodos de colecta.

- En la actividad de los parasitoides, un punto a considerar es el efecto que tienen el cambio climático y los desarreglos ambientales, en su labor de control. Se sabe que las especies de insectos plaga son capaces de responder rápidamente ante cambios medioambientales, sin embargo, el efecto que esta respuesta tiene sobre las poblaciones de sus enemigos naturales (parasitoides y predadores) es todavía desconocido. Este es un aspecto a tener en cuenta al pensar en la implementación de programas de control biológico.
- Una de las limitaciones en el uso de los parasitoides (liberaciones dirigidas) en los programas de control biológico es el mantenimiento de crías masivas en el laboratorio. Para ello, inicialmente será necesario desarrollar la cría masiva del hospedero (*E. quinoa*) y generar información sobre la biología y reproducción de sus parasitoides, para luego disponer de una herramienta de control biológico natural.

Referencias citadas

- Altieri, A., Nicholls, C. 2010. Diseños agroecológicos para incrementar la biodiversidad de entomofauna benéfica en agroecosistemas. SOCLA. Medellín, Colombia. 83 p.
- Avalos, F. 1996. Identificación y dinámica poblacional de la polilla de la quinua *Eurysacca melanocampta*. Tesis de

- grado Ing. Agr. Facultad de Agronomía, UMSA. 121 p.
- Costa, F., Yabar, E., Gianoli, E. 2009. Parasitismo sobre *Eurysacca melanocampta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) en dos localidades de Cuzco, Perú.
- Fernández, F., Sharkey, M. 2006. Sistemática de los himenópteros de la Región Neotropical: Estado del conocimiento y perspectivas. **En:** Introducción a los Hymenóptera de la Región Neotropical. Fernández, F. y M. J. Sharkey (eds.). Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. pp. 7-35.
- Gauld, I. 1991. The Ichneumonidae of Costa Rica. 1 Introduction, keys to subfamilies, and keys to the species of the lower pimpliform subfamilies: Rhyssinae, Pimplinae, Poemeniinae, Acaenitinae and Cyloceriinae. The American Entomological Institute. Florida, EEUU. 589 p.
- IBTA, 1997. Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria. Informe Anual 1996-1997. Programa Quinua, IBTA. La Paz, Bolivia. 185 p.
- Mamani, D. 1998. Control biológico en forma natural de la polilla de la quinua (*Eurysacca melanocampta* Meyrick) por parasitoides y perspectivas de cría para su manipulación en el Altiplano Central. Tesis Ing. Agr. UMSA. La Paz, Bolivia. pp. 90-91.
- PROINPA, 2003. Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos. Informe Proyecto *Desarrollo y validación participativa de las innovaciones tecnológicas que mejoran las estrategias para manejo sostenible de la quinua*. Fundación McKnight. La Paz, Bolivia. 127 p.
- PROINPA, 2013. Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos. Informe Anual 2009-2010 del Proyecto *Desarrollo y validación participativa de las innovaciones tecnológicas que mejoren las estrategias para manejo sostenible del sistema centrado en quinua en el Altiplano boliviano*. Fundación McKnight. La Paz, Bolivia. 145 p.
- Saravia, R., Quispe, R. 2006. Manejo integrado de las plagas insectiles del cultivo de la quinua. **En:** Módulo 2: Manejo agronómico de la quinua orgánica. Fundación PROINPA. pp. 53-86.
- Saravia, R., Quispe, R. 2003. Ciclo biológico de la polilla de la quinua *Eurysacca melanocampta* Meyrick. Ficha técnica No.6. Fundación PROINPA. Cochabamba, Bolivia. 4 p.
- Saravia, R., Mamani, A., Bonifacio, A., Alcon, M. 2008. Diagnóstico de los enemigos naturales de las plagas del cultivo de quinua. Fundación PROINPA. Informe Anual 2008-2009. Rubro Granos Altoandinos. Cochabamba, Bolivia, 215 p.
- Sharkey, M. 2006. Two new genera of Agathidinae (Hymenoptera: Braconidae) with a key to the genera of the New World. *Zootaxa*: 1185: 37-51.
- Van Driesche, R., Hoddle, M., Center, D. 2007. Control de plagas y malezas por enemigos naturales. USDA. Traducción por E. Ruiz y J. Coronada. Universidad de Tamaulipas. Cd. Victoria, México. 796 p.

Trabajo recibido el 11 de junio de 2014 - Trabajo aceptado el 18 de junio de 2014

Cuadro 1. Relación de parasitoides y porcentaje de parasitismo natural en larvas de *E. quinoa*, en orden decreciente de abundancia, provenientes de comunidades del Altiplano Boliviano (2013)

Parasitoide	Tipo de parasitoides	Larvas colectadas y % parasitismo natural / Comunidad												
		Viscachani ^{AC}	Contorno ^{AC} Arriba ^{AC}	Cañaviri ^{AC}	Colquecha ^{AC}	Calpaya ^{AC}	Lacaya ^{AN}	Crucero Be- ^{AC}	Contorno ^{AC} Centro ^{AC}	Villa Manqui- ^{ri} AC	Colcha K ^{AS}	Vinto ^{AS}	Julaca ^{AS}	Promedio
HYMENÓPTERA														
Apocrita: Ichneumonidae	Endo	11.6	13.4	8.6	8.0	7.8	14.7	5.8	8.6	0.0	0.0	1.5	0.6	6.7
Braconidae: Microgastrinae <i>Cotesia</i> sp. Cameron.	Larva-Pupal													
Braconidae: Meteorinae <i>Meteorus</i> sp. Haliday.	Endo	18.4	8.6	5.7	0.5	11.2	5.3	6.4	6.8	6.5	3.2	0.0	0.0	6.1
Ichneumonidae: Campopleginae <i>Venturia</i> sp. Schrottky.	Endo	1.0	7.7	7.9	16.5	8.0	4.7	0.0	3.9	9.0	0.8	0.8	0.0	5.0
Ichneumonidae: Banchinae <i>Deleboea</i> sp. Cameron.	Endo	10.4	0.6	0.0	0.0	7.0	5.5	17.9	6.2	1.0	0.0	1.5	0.0	3.3
Apocrita: Chalcidoidea														
Encyrtidae: Encyrtinae <i>Copidosoma</i> sp. Ratzeburg.	Endo Huevo	0.9	2.5	3.6	2.5	0.0	0.8	1.3	0.5	2.5	0.0	0.0	0.0	1.2
DÍPTERA														
Brachycera: Oestroidae	Ecto	2.4	9.4	14.3	11.0	3.9	4.2	1.3	5.3	8.0	0.8	0.8	1.9	5.3
Tachinidae: Tachininae <i>Phytomyia</i> sp. Rondani.	Larva pupario													
Total		44.7	42.2	40.1	38.5	37.9	35.2	32.7	31.3	27.0	4.8	4.6	2.5	28.5

Referencias: = Altiplano Norte; = Altiplano Centro; = Altiplano Sur; Endo = Endoparasitoide; Ecto = Ectoparasitoide

Anexo 1: Niveles de parasitismo del complejo de parasitoides de la pollina de la quinua en doce comunidades del Altiplano Boliviano (2013)

Localidad	<i>Meteorus</i> sp.	<i>Cotesia</i> sp.	<i>Venturia</i> sp.	<i>Deleboea</i> sp.	<i>Copidosoma</i> sp.	<i>Phytomyptera</i> sp.
Viscachani	18.4	11.6	1.0	10.4	0.9	2.4
Contorno Arriba	8.7	13.5	7.7	0.6	2.5	9.4
Cañaviri	5.7	8.6	7.9	0.0	3.6	14.3
Colquecha	0.5	8.0	16.5	0.0	2.5	11.0
Calpaya	11.2	7.8	8.1	7.0	0.0	3.9
Lacaya	5.3	14.7	4.7	5.5	0.8	4.2
Contorno Centro	8.6	6.8	6.2	5.3	3.9	0.5
Villa Manquiri	6.5	0.0	9.0	1.0	2.5	8.0
Crucero Belén	6.4	5.8	0.0	17.9	1.3	1.3
Colcha K	3.2	0.0	0.8	0.0	0.0	0.8
Julaca	0.0	1.5	0.8	1.5	0.0	0.8
Vinto	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	1.9