

Manejo de algodónero (*Gossypium raymondii*) y ajíes (*Capsicum spp*) nativos en el control de plagas en quinua (*Chenopodium quinoa*)

Native cotton (*Gossypium raymondii*) and chilies (*Capsicum spp*) management to control insect pests in quinoa (*Chenopodium quinoa*)

Juan C. Cabrera- La Rosa¹, Armando Rebaza² y Marcos Saavedra³

Resumen

Los corredores biológicos en la agricultura sirven de refugio a los enemigos naturales de las plagas y ayudan a reducir el uso de insecticidas. En el presente trabajo se adaptaron cinco ecotipos de algodónero nativos (*Gossypium raymondii*) como corredores biológicos adyacentes a un campo experimental de quinua (*Chenopodium quinoa*), con la finalidad de atraer y fomentar a los enemigos naturales de sus principales plagas. Simultáneamente, se propagaron tres especies de *Capsicum*: ají escabeche, *C. baccatum* var *pendulum*, ají limo, *C. chinense* y ají charapita, *C. frutescens* para contar con extractos de los frutos en caso de que las plagas en quinua se presentasen en altas poblaciones. Se realizaron dos ensayos consecutivos, con un total de 16 evaluaciones a lo largo de ambos cultivos, tanto en los corredores biológicos como en las plantas de quinua. Los resultados nos indican que los cinco ecotipos de algodónero proveen refugio a un gran número de enemigos naturales, principalmente chinches predadores y cuya acción natural es suficiente para regular las poblaciones de lepidópteros, plagas que afectan a la quinua en la costa norte del Perú.

Palabras clave: Algodoneros nativos, quinua, refugios, control biológico.

Abstract

Biological corridors in agriculture enhance refuges to natural enemies of insect pests and aim to reduce the use of insecticides. In this research, five native cotton ecotypes (*Gossypium raymondii*) were adapted as biological corridors next to a quinoa experimental plot (*Chenopodium quinoa*). This was performed to attract and enhance natural enemies of main insect pests of quinoa. At the same time, three *Capsicum* species were propagated: green chili, *C. baccatum* var *pendulum*, yellow chili, *C. chinense* and charapita chili, *C. frutescens*. Plant propagation was designed in advance to get fruit extracts as natural insecticides in case insect pest populations were high in quinoa. Two consecutive assays were set, 16 samplings through both planting dates were recorded in both: biological corridors and quinoa plants. Our results show that the five cotton ecotypes serve as refuges for natural enemies, mainly predatory bugs, and their natural action is enough to regulate insect pests affecting quinoa in the northern Peruvian Coast.

Key words: cotton, quinoa, refuges, biological control.

1 Ph.D. Entomólogo, docente.

2 Ing. Agrónomo, investigador asistente.

3 Estudiante X Ciclo Escuela de Ingeniería Agrónoma, Universidad Privada Antenor Orrego- Trujillo.

1. INTRODUCCIÓN

La quinua, *Chenopodium quinoa* Wild (Chenopodiaceae), se cultiva principalmente en las zonas altoandinas (Ministerio de Agricultura, 2012) donde las principales limitaciones son las sequías y las heladas. Sin embargo, la mayoría de las variedades actuales de quinua presentan tolerancia a diferentes factores adversos, incluyendo la salinidad, el estrés hídrico y los descensos bruscos de temperatura (Del Castillo, 2008), características muy interesantes agrónomicamente para las condiciones de la costa.

El principal problema sanitario de la quinua en las zonas altoandinas es una polilla, *Eurysacca melanocampta* Meyrick (Lepidoptera, Gelechiidae) que daña los puntos de crecimiento y las panojas (Choque, 2011). Esta especie no ha sido registrada bajo condiciones de costa, sin embargo la presencia de otros lepidópteros generalistas, abundantes en malezas tales como *Spodoptera eridania* Cramer (Lepidoptera, Noctuidae) (Sarmiento, 1990), aunque sin importancia económica en los Andes, constituye uno de los mayores riesgos sanitarios cuando el cultivo se desarrolla en la costa.

Spodoptera eridania tiene un gran número de enemigos naturales en zonas con bajas perturbaciones por insecticidas, entre los cuales los más eficientes son los chinches *Orius insidiosus* (Hemiptera, Anthracoridae) que depredan principalmente posturas, *Nabis punctipennis* (Hemiptera, Nabidae) que se alimentan de larvas pequeñas, los chinches *Zelus nugax* (Hemiptera, Reduviidae) que se alimentan de larvas ya desarrolladas (Vásquez, 2011) y varias moscas tachinidas que parasitan los diversos estadios larvales de esta plaga (Vergara y Raven, 1989).

Una manera natural de incrementar la población de benéficos es mediante el uso de plantas atrayentes. El principio se basa en el control biológico natural, fomentando la biodiversidad vegetal en los entornos agrícolas para lograr el equilibrio con las plagas (Vásquez, 2011). En ese sentido, una especie vegetal promisoría es el algodón ya que proporcionan alimento a los insectos benéficos, ya sea a través del néctar de las flores y el alimento proporcionado en los nectarios extraflorales y refugio a una diversidad de insectos que actúan como enemigos naturales de las plagas, entre los cuales los principales son los chinches (Herrera, 1965).

Sin embargo, en ocasiones el control biológico no es suficiente y se debe recurrir a medidas químicas transitorias. Así, los componentes químicos más importantes en la agricultura ecológica son los extractos naturales de las plantas que, si bien son sustancias tóxicas utilizadas principalmente como insecticidas, tienen la particularidad de ser

altamente volátiles, por los que su acción es muy eficiente pero de corta duración (Celis, 2008). Uno de los productos más eficientes es la capsaicina, una oleoresina extraída de los frutos de *Capsicum*, que ha mostrado una alta efectividad sobre un amplio rango de insectos plagas en la agricultura y en la actualidad es uno de los productos aceptados tanto en la agricultura convencional como en la orgánica (Murillo, 2011).

Este año en particular la quinua ha recibido atención mundial por sus aportes a la nutrición humana (Peralta, 1985), por lo que deberán incrementarse las áreas de cultivo en la costa y, al mismo tiempo, los problemas de plagas y un mayor uso de insecticidas. La existencia de algodónes nativos en la costa norte facilita su estudio y la incorporación de corredores biológicos al lado de los campos de quinua. Las áreas actualmente utilizadas para el cultivo de quinua carecen de refugios para enemigos naturales, por lo que esta investigación se trazó como objetivo evaluar en condiciones de campo el manejo de algodónes y ajíes nativos para el control de plagas de quinua.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Lugar de experimentación: Campus II UPAO situado en el sector de Nueva Barraza, distrito de Laredo, Trujillo, La Libertad.

2.2. Materiales

- Población: 4950 plantas de quinua: 1650 variedad Blanca de Juli, 1650 variedad Negra Collana y 1650 variedad Pasankalla (primera siembra) y 4950 plantas de quinua variedad Salcedo INIA (segunda siembra). Cada siembra ocupó una superficie de 300 m². Cada semana se tomaron muestras de 45 plantas al azar dentro de cada variedad, durante 16 semanas.
- Cinco ecotipos de algodónes nativos, *Gossypium raymondii*: fibra blanco humo, beige, marrón claro, marrón oscuro y rojo-cobrizo. Cada ecotipo estuvo conformado por 8 plantas ya desarrolladas, plantadas alternadamente a cada lado del campo de quinua, formando un corredor biológico con una superficie aproximada de 30 m².
- Bandejas y bolsas almacigueras, humus de lombriz, lupas 16X, carpetas de campo.

2.3. Metodología

2.3.1. Tipo de estudio: Investigación aplicada.

2.3.2. Diseño experimental: Primer ensayo en un cuadrado latino, donde se corrigió por ambos sentidos de la pendiente. En el segundo ensayo se utilizó el diseño de parcelas únicas.

2.3.3. Variables en estudio: En el primer ensayo, las variables estudiadas fueron las varie-

dades Blanca de Juli, Negra Collana y Pasankalle. En el segundo ensayo, las variables estudiadas fueron las distancias al corredor biológico: 5, 10 y 15 m respectivamente.

2.3.4. Recolección de datos:

2.3.4.1. Porcentaje de germinación. A los 11 días después de la siembra se evaluó el porcentaje de plantas germinadas por metro. Se evaluaron dos metros en cada unidad experimental, considerando cada parcela de 25 m².

2.3.4.2. Porcentaje de plantas con floración temprana. A los 20 días después de la emergencia se evaluaron diez plantas al azar dentro de cada parcela para determinar el porcentaje de plantas que presentaron la flor abierta, con presencia de las anteras.

2.3.4.3. Número promedio de enemigos naturales por planta de algodónero. A partir de la siembra, cuatro plantas fueron evaluadas por cada ecotipo de algodónero y dos órganos por planta, considerándose el número de enemigos naturales presentes en cada órgano de la planta: brote terminal, hoja, botón flora, flor y bellota. Fueron consideradas todas las arañas (todas las familias

y especies agrupadas), los chinches y escarabajos identificados a nivel de familias y especies.

2.3.4.4. Grado de infestación de *Spodoptera eridania* por planta de quinua. Dos veces por semana, desde la germinación, se evaluó todo el campo buscando sistemáticamente los focos de infestación de *Spodoptera eridania*. Una vez detectados, se determinó la posición de cada foco y se evaluó diariamente el progreso de las larvas y el daño. Para la evaluación del daño se utilizó la siguiente escala:

- 0= Sin daño.
- 1= Daño del 1 al 25 % de la hoja.
- 2= Daño del 26 al 50% de la hoja.
- 3= Daño mayor al 51% de la hoja.

2.3.5. Análisis estadístico de datos: Debido a la baja incidencia de la plaga, no se realizó el análisis de varianza (ANVA) para determinar el efecto de la variedad y del distanciamiento al corredor en la incidencia de plagas. Se compararon los promedios de los enemigos naturales utilizando el programa estadístico de Excel.

3. RESULTADOS

3.1. Variedades de quinua utilizadas. En la figura 1 se presentan las variedades de quinua utilizadas en el primer ensayo: Blanca de Juli, Negra Collana y Pasankalla, y la variedad utilizada en el segundo ensayo: Salcedo INIA.

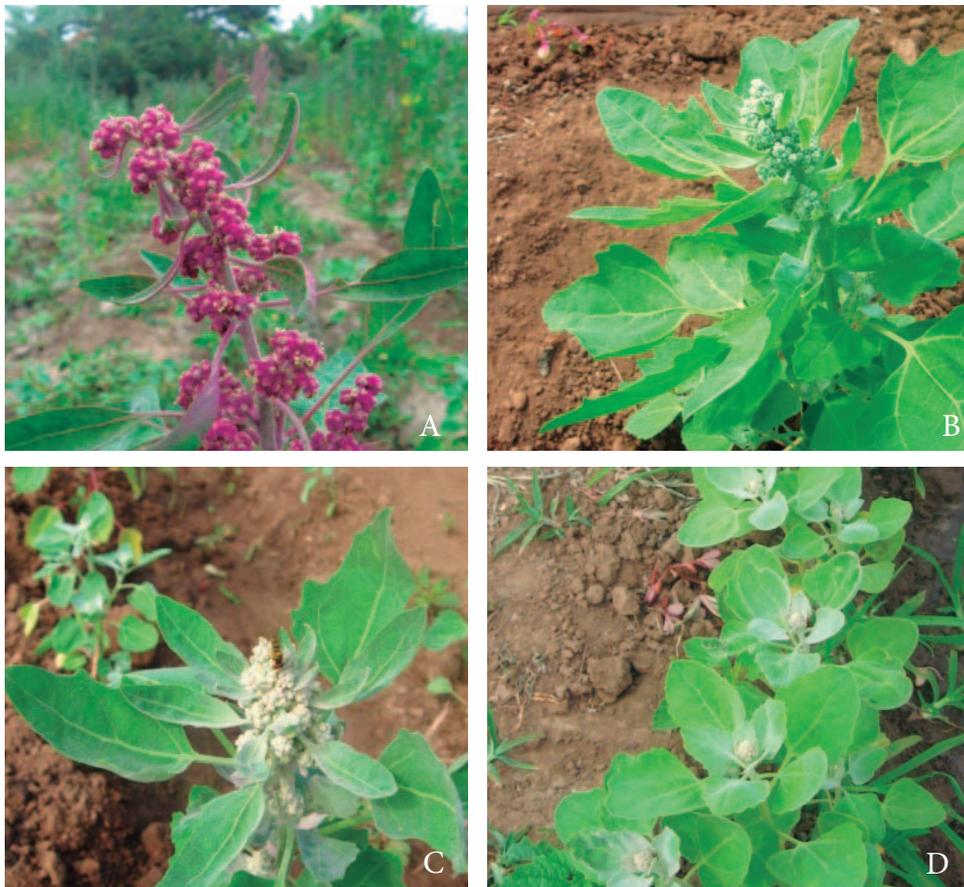


Figura 1. Variedades de quinua utilizadas en el experimento A) Blanca de Juli, B) Negra Collana, C) Pasankalla y D) Salcedo INIA.

3.2. Porcentaje de germinación. En el cuadro 1 se presenta el porcentaje de germinación de las cuatro variedades utilizadas en ambos ensayos. Cabe destacar que la siembra se hizo directa, a chorro continuo, con el terreno a capacidad de campo y en un sistema de riego por gravedad.

Cuadro 1. Porcentaje de germinación de las variedades de quinua utilizadas en el primer ensayo (marzo 2013, temperatura promedio 20°C) y el segundo ensayo (julio 2013, temperatura promedio 17°C).

Ensayo	Variedad	Porcentaje de germinación
1	Blanca de Juli	90
1	Negra Collana	98
1	Pasankalla	88
2	Salcedo INIA	95

3.3. Porcentaje de plantas con floración temprana. En el cuadro 2 se presenta el porcentaje de plantas con flores abiertas, donde se puede apreciar las anteras y los sacos polínicos. La formación de las panojas es temprana, pero la verdadera floración ocurre después de los 40 días. Los resultados nos muestran la floración temprana, 20 días después de la germinación.

Cuadro 2. Porcentaje de plantas con flor abierta de las variedades de quinua utilizadas en el primer ensayo (marzo 2013, temperatura promedio 20°C) a los 20 días después de la siembra.

Variedad	Porcentaje de plantas con flor temprana
Blanca de Juli	74
Negra Collana	60
Pasankalla	48

3.4. Número promedio de enemigos naturales por planta de algodón. En el cuadro 3 se presentan los promedios de los enemigos naturales registrados en las plantas de algodón en la primera siembra, y en el cuadro 4 los resultados de la segunda siembra.

Cuadro 3. Número promedio de enemigos naturales/planta de algodón en el primer ensayo (marzo 2013, temperatura promedio 20°C).

Especie	Número ± D.E.
<i>Zelus nugax</i> (adultos + ninfas)	3.1 ± 0.2
<i>Hippodamia convergens</i> (adultos + larvas)	3.2 ± 0.3
<i>Chrysoperla externa</i> (adultos + larvas)	5.0 ± 0.5
Arañas predatoras	3.8 ± 0.1
Thrips predatores	0.2 ± 0.05

Cuadro 4. Número promedio de enemigos naturales/planta de algodonero en el segundo ensayo (julio 2013, temperatura promedio 17 °C).

Especie	Número ± D.E.
<i>Zelus mugax</i> (adultos + ninfas)	2.2 ± 0.1
<i>Hippodamia convergens</i> (adultos + larvas)	0.7 ± 0.2
<i>Chrysoperla externa</i> (adultos + larvas)	1.8± 0.3
Arañas predatoras	0.5 ± 0.02

3.5. Grado de infestación de *Spodoptera eridania*

Cuadro 5. Grado de infestación de *Spodoptera eridania* y destino de cada foco en el primer ensayo (marzo 2013, temperatura promedio 20 °C).

Foco (Variedad)	Grado	Destino
1 (Blanca de Juli)	2	+++
2 (Blanca de Juli)	1	++++
3(Blanca de Juli)	2	+++
4(Negra Collana)	2	++
5(Negra Collana)	2	++++
6(Negra Collana)	1	++++
7(Pasankalla)	1	++

- ++: Poca dispersión, el foco desapareció por completo probablemente por predación.
- +++ : Mediana dispersión dentro de la planta, el foco permaneció pero alto parasitismo.
- ++++: Mediana dispersión dentro de la planta, el foco se redujo de tamaño probablemente por acción combinada de predadores y parasitoides.

4.DISCUSIÓN

Esta investigación demuestra la importancia de integrar plantas nativas como los ecotipos de algodoneros de colores con un cultivo nuevo para la zona, la quinua. Asimismo se demuestra que los algodoneros sirven como refugios naturales de varios grupos de enemigos naturales, incluyendo chinches, escarabajos, crisopas y arañas, que en conjunto son responsables de la regulación de lepidópteros, plagas que pueden afectar a la quinua en la costa.

Los resultados nos demuestran que, pese a las bajas temperaturas ambientales del experimento, las plagas se presentan en los cultivos de quinua, no demostrando preferencia por ninguna variedad. La plaga más frecuente es una especie polífaga, *Spodoptera eridania*, que fue registrada anteriormente por Sarmiento (1990) para las condiciones altoandinas. Esta plaga se presenta por focos, en los que la mayoría de larvas permanecen agrupadas por bastante tiempo y causan daños económicos considerables. La presencia constante de chinches, crisopas y arañas predatoras en los algodoneros adyacentes, sin embargo, nos permite inferir que actuaron como factores de regulación de esta plaga, impidiendo su proliferación y aumento de manera muy similar a lo registrado anteriormente por Herrera (1965) para el cultivo precisamente de algodonero.

El algodonero, por lo tanto, no solo sirve como refugio de enemigos naturales sino como activo reservorio de éstos, actuando como un verdadero corredor biológico. El fomento de

los controladores biológicos hizo que la segunda parte del trabajo, el uso de extractos naturales de ajíes nativos resultase innecesario. Las bajas temperaturas ambientales predominantes durante el desarrollo del cultivo de quinua afectaron a la diferenciación floral: esta se presentó muy temprana en la primera campaña, lo cual determinó el tamaño final de la planta y los rendimientos. Si bien no se evaluó el rendimiento, esta es una consideración muy importante para futuros trabajos.

5. CONCLUSIONES

1. Los cinco ecotipos de algodónero dispuestos en hileras adyacentes al cultivo principal sirven como refugios de enemigos naturales (chinchas, escarabajos, crisopas y arañas) que regulan las poblaciones de lepidópteros, plagas de la quinua.
2. La acción combinada de predadores y parasitoides hicieron innecesario el uso de extractos vegetales de ajíes.

6. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo institucional de la Universidad Privada Antenor Orrego a través de los fondos de investigación 2013 que hicieron posible la realización de este trabajo. Asimismo, al sinnúmero de estudiantes y tesis de Entomología que desinteresadamente apoyaron en este trabajo: D. Martell, J. Rodríguez, A. Gonzales, H. Arbildo, C. Barba, Z. Montero, A. Miñano, A. Eusebio, K. Castillo, L. Pereira, M. Mugerza J. Vargas, M. Blas, G. Flores, J. Florian, J. Gavilan, D. Gallardo, G. Barrantes. E. Colunche y D. Garay.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Celis, A., Mendoza, C., Pachón, M. Cardona, J., Delgado, W. y L. Cuca. 2008. Extractos vegetales utilizados como biocontroladores con énfasis en la familia Piperaceae. Una revisión. *Agronomía Colombiana* 26(1):97-106.
- Cisneros, F. 2012. Control químico de plagas agrícolas. Sociedad Entomológica del Perú. Lima, Perú. 288 p.
- Del Castillo, C., Mahy, G. and T. Winkel. 2008. La quinoa en Bolivia: una cultura ancestral de venue culture de rente "bio-equitable". *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 2008 12(4), 421-435
- Herrera, J. 1965. Investigaciones sobre las chinchas del género *Rhinacloa* (Hemiptera, Miridae) controladores importantes del *Heliothis virescens* en algodónero. *Revista peruana de Entomología* 8(1):44-60.
- Ministerio de Agricultura del Perú. 2012. Estadísticas Agrarias. Oficina de Información Agraria. 245 p.
- Murillo, W. 2011. Tendencias verdes en la agricultura. *Tumbaga* 1(6):63-92.
- Ortiz, R., Castro, A. y S. Danielsen. 2001. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Wild): plagas y enfermedades. En: Izquierdo Fernández J.I. et al. Eds, Cultivos andinos. FAO, Santiago de Chile. 303 p.
- Peralta, E. 1985. La quinua.. un gran alimento y su utilización. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Boletín Divulgativo N° 175. Estación Experimental Santa Catalina, Ecuador. 23 pp.
- Sarmiento, 1990. Guía para el manejo de plagas de cultivos andinos subexplotados. FAO. Santiago de Chile, 116 p.
- Tapia, M. 1997. Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. FAO. Santiago de Chile, 273 p.
- Vásquez, L. 2010. Manejo de plagas en la agricultura ecológica. Instituto de Investigaciones de Sanidad de La Habana, Cuba. *Boletín Fitosanitario* 15(1):1-120.
- Vergara, C. y K. Raven. 1989. Tachinidae registrados en el Museo de Entomología de la Universidad Nacional Agraria La Molina. *Revista peruana de Entomología* 32(1):93-101.

