

CRÍA DE INSECTOS: HERRAMIENTA PARA EL DESARROLLO DE COMPONENTES DEL MANEJO DE PLAGAS DEL CULTIVO DE LA QUINUA

Reinaldo Quispe¹, Raúl Saravia², Alejandro Bonifacio¹, Camilo Chamani³ y Maritza Layme⁴

¹Fundación PROINPA, Regional Altiplano. La Paz, Bolivia

²Fundación PROINPA, Regional Altiplano. Oruro, Bolivia

³Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés (UMSA). La Paz, Bolivia.

⁴Carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Pública de El Alto (UPEA). El Alto, Bolivia.

Contacto autor: r.quispe@proinpa.org

Resumen:

Con el objetivo de generar información básica y local sobre la biología, identificación y proveer material biológico para bioensayos y desarrollo de feromonas, se ha establecido la cría masiva de *Copitarsia incommoda* y *Helicoverpa gelotopoeon* (Lepidóptera: Noctuidae) plagas del cultivo de la quinua en las instalaciones del Centro del Quipaquipani de la Fundación PROINPA. En el laboratorio se han criado larvas de noctuidos colectadas en parcelas de quinua de comunidades de los Altiplanos Sur y Centro, inicialmente para su identificación, luego para clasificarlas en plagas clave y ocasional, posteriormente las identificadas como plagas clave (*C. incommoda* y *H. gelotopoeon*) fueron criadas al principio con dieta natural (hojas de quinua) y posteriormente con dieta artificial. Las condiciones del laboratorio fueron de 25 ± 3 °C de temperatura, 55 ± 5 % de HR y 12 hora luz. Según los resultados se ha establecido la cría masiva de *C. incommoda* y *H. gelotopoeon*, plagas clave de la quinua; se han desarrollado una dieta artificial, teniendo a la quinua como alimento base complementado con carregenina, germen de trigo, levadura, ácido ascórbico, ácido sorbico, metil parabeno y formol en pequeñas cantidades, para la cría de los estados larvales de ambas plagas; se ha determinado el ciclo biológico de ambas especies que alcanzan a 68.5 días para *C. incommoda* y 143.5 días para *H. gelotopoeon*, y se logró proveer larvas de estas especies para bioensayos preliminares con cepas locales de los entomopatogenos VPN y Bt, y también se envió pupas al Pherobank, Holanda, para el desarrollo de feromonas de estas plagas.

Palabras clave: cría de insectos, *Copitarsia incommoda*, *Helicoverpa gelotopoeon*, bioensayos, plagas quinua.

Introducción

La cría de insectos constituye en una herramienta valiosa para el manejo de plagas ya que permite desarrollar métodos alternativos para el control de insectos. Trabajos anteriores demostraron que es factible la cría en condiciones de laboratorio el complejo “ticona”, una de las plagas clave del cultivo de la quinua (PROINPA, 2004). En la época de cultivo (noviembre a abril) se puede criar estos insectos empleando como alimento las hojas de quinua, pero para facilitar la cría en laboratorio existen experiencias en el desarrollo de dietas artificiales para noctuideos como es el caso de la cría de *Spodoptera frugiperda* plaga

del maíz. Sin embargo, experiencias al respecto en el país, particularmente en el altiplano y para las plagas del cultivo de la quinua, son escasas. Por otra parte, en los últimos años se está registrando un incremento constante en la demanda internacional por el grano de quinua, principalmente de calidad orgánica certificada. Para este tipo de producción la disponibilidad de tecnología en el país es escasa, especialmente para el control orgánico/ecológico de los insectos plaga del cultivo de la quinua. Por los antecedentes mencionados desde el año 2007 la Fundación PROINPA viene realizando inversiones para el equipamiento de un Laboratorio de Entomología y salas de cría de insectos y bioensayos en el Centro de Facilidades Quipaquipani (Viacha, La Paz), para el establecimiento de la cría masiva de los insectos plaga del cultivo de la quinua, con el fin de generar información básica y local sobre su biología, identificación y proveer larvas para bioensayos con entomopatógenos, y también proveer pupas para el desarrollo de feromonas. El presente trabajo pretende resumir estas experiencias bajo los siguientes objetivos:

- Establecer la cría masiva de dos especies de “ticona”, consideradas plagas clave del cultivo de la quinua, bajo condiciones de laboratorio.
- Generar información local sobre la biología de estos insectos plaga de la quinua.
- Desarrollar una dieta artificial para la cría de “ticonas”.
- Proveer especímenes adultos, larvas y pupas para su identificación con expertos, bioensayos con cepas locales de entomopatógenos y el desarrollo de feromonas, respectivamente.

Material y Métodos

Localización

La cría de las plagas del cultivo de la quinua se realiza en el Laboratorio de Entomología del Centro de Facilidades Quipaquipani, dependiente de la Fundación PROINPA, localizado a 4 Km al sur de la población de Viacha, capital de la provincia Ingavi del departamento de La Paz. Sin embargo, las colectas de larvas de “ticona” fueron realizadas en parcelas de quinua de los Altiplanos Central y Sur del país.

Cría de *Copitarsia incommoda* y *Helicoverpa gelotopoeon* bajo condiciones de laboratorio

Para el establecimiento de la cría de *Copitarsia incommoda* y *Helicoverpa gelotopoeon* en condiciones de laboratorio se realizaron las siguientes labores: 1) colecta de larvas, 2) adaptación al laboratorio, 3) reproducción y 4) cría de la nueva generación; las cuales se detalla a continuación.

1.- *Colecta de larvas*: se han realizado en parcelas de quinua en diferentes épocas y localidades del Altiplano Sur y Centro del año agrícola 2007-2008 y posteriormente pequeñas colectas para el refrescamiento de la cría.

2.- *Adaptación al laboratorio*: Luego de llegar al laboratorio las larvas se han individualizado en recipientes plástico medianos (300 cc) para evitar el canibalismo, estas larvas fueron alimentadas con hojas de quinua hasta que lograron empupar (foto 1), una vez que alcanzaron la fase de pupa fueron desinfectadas y separadas en grupos de diez en envases de plástico hasta lograr la eclosión de los adultos.



Foto 1. Larvas alimentadas con hojas de quinua de quinua



Foto 2. Separación de pupas, post desinfección

3.- *Reproducción*: Los adultos eclosionados fueron trasladados en frascos de plástico de 3800 cc de volumen recomendados por Quispe (2002), en grupos de 10 individuos (5 hembras y 5 machos), estos frascos fueron utilizados como cámaras de reproducción y obtención de huevos (foto 3). Para facilitar la postura de huevos se colgaron bandas de papel secante en las paredes laterales de los frascos. Verificado la postura, se procedió a la recolección del papel secante que contenían los huevos, las porciones de papel que contenían los huevos fueron cortadas con tijeras y colocadas en envases medianos (300 cc) para su maduración, eclosión y obtención huevos.



Foto 3. Cámara de reproducción



Foto 4. Cría con dieta artificial

4.- *Cría de la nueva generación*: la nueva generación de “ticonas” se ha criado con dieta artificial, colocándose 30 larvas neonatas por envase con dieta (foto 4), después de 10 días fueron separadas en envases individuales donde concluyeron la fase larvaria (foto 5) y alcanzaron la fase de pupa. Posteriormente se procedió a la cosecha de pupas (foto 6) cuando el 50% de las larvas alcanzaron esta fase y se procedió a la desinfección de estas con hipoclorito de sodio al 10%, seguidamente las pupas fueron separados en grupos de diez individuos (5 hembras y 5 machos) y colocaron en los frascos (3800 cc) de plástico medianos hasta que se inicie la eclosión. Luego, se continua con el procedimientos ya mencionados.



Foto 5. Pupa dentro de la dieta



Foto 6. Cosecha de pupas de la dieta

Biología de *Copitarsia incommoda* y *Helicoverpa gelotopoeon*

De forma paralela al establecimiento de la cría de “ticonas” se ha generado información adicional sobre el ciclo biológico de *C. incommoda* y *H. gelotopoeon*, plagas clave de la quinua. Para lo cual se han tomado datos de la duración de cada uno de los estados de ambas especies para las condiciones del laboratorio, que fueron de 23 ± 3 °C de temperatura, 65 ± 5 % de Humedad Relativa y 12 horas luz.

Desarrollo de dieta artificial

En base a experiencias en la cría de *Spodoptera frugiperda* con dieta artificial y la recopilación de información sobre dietas artificiales para insectos se han realizado ensayos empleando agar bacteriológico, gelatina neutra de repostería, carragenina probando diferentes concentraciones para la preparación de 6 litros de dieta.

Provisión de especímenes para su identificación, bioensayos y desarrollo de feromonas

Para la identificación de las especies del complejo ticonas, el primer trimestre del 2008 se enviaron diez ejemplares del morfotipo “Estampado” procedente del Altiplano Central y 10 ejemplares del morfotipo “Punto Negro” procedentes del Altiplano Sur al Dr. Michael Pogue, especialista del USDA de EEUU. Paralelamente a la cría de insectos en el Centro Quipaquipani se han venido realizando diferentes bioensayos con entomopatógenos,

principalmente con la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bt) y el virus de la poliedrosis nuclear (VPN), para lo cual la sala de cría ha provisto de larvas de ticona de los primeros estadios para este fin. También, se ha enviado periódicamente pupas de *C. incommoda* y *H. gelotopoeon* al PHEROBAC de Holanda para el desarrollo de formulaciones de feromonas, las cuales se evalúa en campos de quinua del altiplano del país para el desarrollo de feromonas específicas de estas plagas.

Resultados y discusión

Cría de *Copitarsia incommoda* y *Helicoverpa gelotopoeon* en condiciones de laboratorio

La cría masiva se inició con la colecta de larvas de “ticona” procedentes del Altiplano Sur y Centro como se muestra en el Cuadro 1. Producto de 12 colectas de larvas, 4 del Altiplano Centro y 8 del Altiplano Sur, se logró ingresar en el laboratorio un total de 1391 larvas de “ticona” en diferentes estadios de los cuales se logró criar hasta el estado de pupa 390 individuos, el cual representa el 28 %, en esta primera etapa de establecimiento del laboratorio se registró altos porcentajes de mortalidad, principalmente en larvas procedentes del Altiplano Sur. Este alto porcentaje de mortalidad es atribuible al tiempo de viaje (4 días) y las condiciones de traslado del campo al laboratorio (transporte público).

Cuadro 1. Relación de las colectas de larvas en campo y la cantidad de pupas obtenidas en laboratorio por comunidad.

Nº	Procedencia		Fecha recepción	Larvas recepcionadas	Pupas obtenidas
	Comunidad	Zona			
1	Quipaquipani, Viacha	Altiplano Centro	25/Nov/2007	53	34
2	Jalsuri, Viacha	Altiplano Centro	5/Feb/2008	64	42
3	Patacamaya	Altiplano Centro	8/Mar/2008	22	18
4	Konani, Paracamaya	Altiplano Centro	15/Mar/2008	76	41
5	Chacala, Uyuni	Altiplano Sur	27/Ene/2008	150	15
6	Chacala, Uyuni	Altiplano Sur	5/Mar/2008	240	45
7	Chacala, Uyuni	Altiplano Sur	16/Mar/2008	260	46
8	Viroxa, SalinasGM	Altiplano Sur	24/Mar/2008	130	17
9	Chacala, Uyuni	Altiplano Sur	28/Mar/2008	112	25
10	Viroxa, SalinasGM	Altiplano Sur	31/Mar/2008	170	47
11	Chacala, Uyuni	Altiplano Sur	3/Abr/2008	99	45
12	Alapaxa, SalinasGM	Altiplano Sur	17/Abr/2008	15	15
Total				1391	390

De los adultos eclosionados, provenientes de 390 pupas obtenidas en laboratorio, se inició la cría masiva de estos insectos. Las larvas obtenidas en laboratorio fueron alimentadas en dieta artificial paralelamente desarrollada en base a harina de quinua, y criadas según el protocolo desarrollado para este fin. Hasta la fecha se ha establecido una cría constante de dos colonias de “ticona”, *C. incommoda* y *H. gelotopoeon*, ambas plagas claves del cultivo de la quinua.

Biología de *Copitarsia incommoda* y *Helicoverpa gelotopoeon*

El ciclo biológico de *C. incommoda* y *H. gelotopoeon*, inicialmente denominados morfotipo “Estampado” y “Punto negro”, respectivamente, en condiciones de laboratorio de Quipaquipani se muestra en el Cuadro 2. Donde se observa que para *C. incommoda* el ciclo biológico tiene una duración promedio de 68.5 días. En cambio para *H. gelotopoeon* alcanza 143.5 días, en promedio, existiendo una amplia variación en el tiempo de desarrollo del estado de pupa (± 17 días).

Cuadro 2. Ciclo biológico de *Copitarsia incommoda* y *Helicoverpa gelotopoeon*, plagas clave de la quinua, en condiciones de laboratorio Quipaquipani.

No	Estados	Rango (días)	
		<i>C. incommoda</i>	<i>H. gelotopoeon</i>
1	Huevo	5 a 7	3 a 5
2	Larva	24 a 25	22 a 28
3	Pre pupa	3 a 4	7 a 12
4	Pupa	17 a 25	90 a 107**
5	Adulto	12 a 15	4 a 9
Total		61 a 76	126 a 161
Promedio		68.5	143.5

** Existe gran variabilidad en la duración del periodo pupal, principalmente en especímenes en etapa de adaptación al laboratorio.

Desarrollo de dieta artificial

Inicialmente se realizaron ensayos con diferentes concentraciones de los ingredientes de la dieta artificial, producto de estas experiencias se ha desarrollado una dieta artificial para la cría de “ticona” con los ingredientes y cantidades, para un volumen de 6 lt de dieta, que se detallan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Ingredientes y cantidades a emplear en la preparación de seis litros de dieta artificial

No	Ingrediente	Cantidad
1	Quinua (hojuelas o harina)	250 g
2	Agar Bacteriológico Oxoid	80 g
3	Germen de Trigo	200 g
4	Harina de soya	200 g
5	Levadura	200 g
6	Ácido ascórbico	18 g
7	Ácido sórbico	15 g
8	Formalina al 40%	15 ml
9	Metil parabeno	8 g

Elaborada en base a la dieta Bio Mix MH-89 de la Escuela Agrícola Panamericana-El Zamorano- Honduras

Provisión de especímenes adultos y larvas para la identificación y bioensayos

Producto del envío de los especímenes adultos de “ticona” al Dr. Michael Pogue, especialista en Noctuidos del USDA de EEUU. Se logró identificar el morfotipo Estampado, procedente del Altiplano Central, como *Copitarsia incommoda* (Walker) y el morfotipo Punto Negro, procedente del Altiplano Sur, como *Helicoverpa gelotopoeon* Dyar. También se ha provisto de larvas de las dos especies de “ticona” para bioensayos: un trabajo de tesis para la determinación de DL_{50} con *Bacillus thuringiensis* (Bt) cepa local y para pruebas preliminares con el virus de la poliedrosis nuclear (VPN). Además, producto de los envíos de pupas de “ticona” al PHEROBANK de Holanda, se ha desarrollado de forma conjunta entre esta institución y PROINPA la feromona específica para *H. gelotopoeon*, insumo que está registrado ante el SENASAG para su comercialización en el país.

Conclusiones

Se ha establecido el establecimiento de la cría masiva de *C. incommoda* y *H. gelotopoeon*, plagas clave del cultivo de la quinua, bajo condiciones de laboratorio de Quipaquipani.

Se ha determinado el ciclo biológico de *C. incommoda* y *H. gelotopoeon* los cuales alcanzan a 68.5 y 143.5 días promedio, respectivamente.

Se dispone de protocolos de cría para *C. incommoda* y *H. gelotopoeon*.

Se ha desarrollado una dieta artificial a base de harina de quinua para la cría masiva de “ticona” en laboratorio.

Se ha desarrollado de forma conjunta entre PHEROBANK y PROINPA la feromona específica para *H. gelotopoeon*.

Agradecimientos

A la Fundación McKnight por el financiamiento del presente trabajo a través del proyecto “Desarrollo y validación participativa de las innovaciones tecnológicas que mejoren las estrategias para manejo sostenible del sistema centrado en quinua” y a la Embajada Real de Los Países Bajos, Holanda, que contribuyo con el financiamiento de la ‘Investigación para el Desarrollo y Aplicación Efectiva de Feromonas para Mejorar la Producción de Quinua Orgánica en Bolivia”.

Bibliografía

Flores - Pérez, L. N. Bautista, J. Vera, J. Valdez y Angulo, A. 2004. Ciclo de vida y tasas de supervivencia y reproducción de *Copitarsia incomoda* Waler (Lepidóptera: Noctuidae) en tres cultivares de *Brassica oleracea* L.

Pogue, M. 2002. A Word revision of the genus *spodoptera* gene (Lepidoptera: Noctuidae), Philadelphia, EEUU

Pogue, M. y C. Harp. 2005. Systematics of *Shinia chrysellus* (grote) complex: revised status of *Schinia alencis* (Harvey) with a description of two new species (Lepidoptera; Noctuidae: Heliethinae). Boletín técnico, Revista ZOOTAXA.

PROINPA, 2004. Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos, Informe Anual 2003-2004. Rubro Granos Altoandinos. Cochabamba, Bolivia, 137p.

PROINPA, 2008. Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos, Informe Proyecto “Herramientas Para el Desarrollo del Manejo Integrado de Plagas en la Producción de Quinua Orgánica” periodo Julio – Noviembre de 2008, Fundación AUTAPO, La Paz, Bolivia, 72 p.

Quispe, R. 2002. Dosis de *Baculorirus Phthorimaea* para el control biológico de *Eurysacca melanocapta* Meyrick en el cultivo de la quinua. Tesis de Ing. Agro. Facultad de Agronomía, UMSA. La Paz, Bolivia. 86p.

Saravia, R.; C. Castillo y R. Quispe. 2009. Guía técnica para la cría masiva de *Copitarsia incommoda* Walker con dieta artificial. Ficha técnica. Fundación PROINPA. La Paz, Bolivia. 4p.