



## Primer reporte de la cría masiva de *Eurysacca melanocampta* (Lepidoptera: Gelechiidae) plaga clave del cultivo de la Quinua

### First report of the massive crops of *Eurysacca melanocampta* (Lepidoptera: Gelechiidae) key plague of Quinoa cultivation

*Miguel Barrantes, Reinaldo Quispe, Raúl Saravia y Alejandro Bonifacio*

#### RESUMEN

La cría de insectos es una herramienta fundamental para la búsqueda de alternativas para el manejo de plaga, no hay reportes de la cría masiva de *Eurysacca melanocampta*, principal plaga del cultivo de quinua en Bolivia. Con el objetivo de multiplicar *E. melanocampta* bajo condiciones controladas se colectó larvas de polilla en parcelas de quinua de 14 comunidades del Altiplano Centro y Norte de Bolivia (La Paz y Oruro), durante dos campañas agrícolas 2012-2013 y 2013-2014. Material biológico que fue trasladado al Laboratorio de Entomología del Centro K'iphak'iphani (Fundación PROINPA - Viacha, La Paz), para su cría hasta la emergencia de adultos. En la primera campaña agrícola, se evaluó la preferencia de ovoposición de la polilla en tres superficies (papel sabana, grano quinua y planta quinua) y dos condiciones de laboratorio (1=25°C y 70%HR, y 2=20°C y 50%HR). En la segunda campaña agrícola, se identificó taxonómicamente las polillas obtenidas en la cría, posteriormente se evaluó dos ambientes de cría (1=laboratorio: 25°C y 70%HR, 2=invernadero: 32°C y 54% HR). En cada ambiente, se liberó 200 polillas en una proporción sexual 1:1, en cada ambiente. Según los resultados, el primer año, no se logró la cría, sin embargo, se observó mayor preferencia de la polilla para la ovoposición en plantas de quinua en comparación al papel sabana y grano de quinua, y el ambiente 1 (25°C y 70%HR) fue más favorable para la ovoposición. El segundo año, se registró la presencia de *Eurysacca melanocampta* y *E. quinoae*; siendo más abundante la primera. Se obtuvieron 849 y 45 larvas de *E. melanocampta* en condiciones de invernadero y laboratorio, respectivamente, constituyéndose la primera generación de este insecto obtenido en condiciones controladas y fuera de la época de cultivo. En función de esta experiencia, para la cría masiva de *E. melanocampta* se sugiere realizar las siguientes labores: liberación de adultos sexados en jaulas ubicadas en invernadero con plantas de quinua en floración, una vez que las larvas alcanzaron el 2do. y 3er. estadio colectarlas y trasladarlas al laboratorio donde se continúa la cría, alimentando con hojas y panojas de quinua, hasta la formación de la pupa, posteriormente realizar su sexado, desinfección y selección y finalmente los adultos obtenidos liberarlos en las jaulas del invernadero.

**PALABRAS CLAVE:** Cría insectos, *Eurysacca melanocampta*, quinua, polilla de quinua, gelechiidae.

#### ABSTRACT:

Insect breeding is a fundamental tool for the search of alternatives for pest management, there are no reports of the massive breeding of *Eurysacca melanocampta*, the main pest of the quinoa crop in Bolivia. In order to multiply *E. melanocampta* under controlled conditions, moth larvae were collected in quinoa plots from 14 communities of the Central and Northern Highlands of Bolivia (La Paz and Oruro) during two crop years 2012-2013 and 2013-2014. Biological material that was transferred to the Laboratory of Entomology of the K'iphak'iphani Center (PROINPA Foundation - Viacha, La Paz), for its breeding until the emergence of adults. In the first agricultural season, the preference of oviposition of the moth was evaluated in three surfaces (savanna paper, quinoa grain and quinoa plant) and two laboratory conditions (1 = 25 ° C and 70% RH, and 2 = 20 ° C And 50% RH). In the second cropping season, moths obtained in the breeding were taxonomically identified, and two breeding environments were evaluated (1 = laboratory: 25 ° C and 70% RH, 2 = greenhouse: 32 ° C and 54% RH). In each environment, 200 moths were released in a 1: 1 sexual ratio, in each environment. According to the results, the first year, the breeding was not achieved, however, it was observed a greater preference of moth for oviposition in quinoa plants compared to savanna paper and quinoa grain, and environment 1 (25 ° C and 70% RH) was more favorable for oviposition. The second year, the presence of *Eurysacca melanocampta* and *E. quinoae*; Being more abundant the first. 849 and 45 larvae of *E. melanocampta* were obtained under greenhouse and laboratory conditions, respectively, constituting the first generation of this insect obtained under controlled conditions and outside of the growing season. Based on this experience, the following tasks are suggested for the mass rearing of *E. melanocampta*: release of sexed adults in cages located in a greenhouse with quinoa plants in bloom, once the larvae reached the 2nd. And 3rd. Stage to collect them and transfer them to the laboratory where the breeding continues, feeding with leaves and panojas of quinoa, until the formation of the pupa, later carry out their sexing, disinfection and selection and finally the adults obtained to release them in the cages of the greenhouse.

**KEY WORDS:** Breeding insects, *Eurysacca melanocampta*, quinoa, quinoa moth, gelechiidae.

#### AUTORES:

**Miguel Barrantes<sup>(1,2)</sup>, Reinaldo Quispe<sup>(1)</sup>, Raúl Saravia<sup>(1)</sup> y Alejandro Bonifacio<sup>(1)</sup>** [barrantes\\_miguel@hotmail.com](mailto:barrantes_miguel@hotmail.com)

<sup>(1)</sup> Fundación PROINPA (Promoción e Investigación de Productos Andinos). La Paz, Bolivia

<sup>(2)</sup> Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andes (UMSA), La Paz, Bolivia.

**Recibido: 31/03/17. Aprobado: 28/05/17.**

**DOI: <https://doi.org/10.53287/emmv5262nx40v>**

## INTRODUCCIÓN

Uno de los factores que disminuyen el rendimiento son las plagas que atacan al cultivo de la quinua en sus distintas etapas de desarrollo, como la presencia de plagas clave del cultivo como ser el complejo noctuídeo y la polilla de la quinua, las cuales ocasionan daños múltiples, como el cortado de plantas tiernas, masticando y minando hojas, la destrucción de panojas y consuno del grano (Saravia *et al.*, 2014). La polilla de la quinua en su estado larval puede causar pérdidas significativas en la producción de grano de quinua, ya que destruye las inflorescencias y los granos en formación, causando pérdidas de rendimiento entre el 15 y 60 % (Quispe *et al.*, 2014).

## MARCO TEÓRICO

La infestación de los adultos de polilla en los campos de quinua ocurre cuando la polilla emerge de la pupa y los adultos de polilla existentes de campo despiertan de la diapausa (Quispe *et al.*, 2014). Los mismos autores, señalan que esta especie tiene una actividad nocturna y crepuscular, que la postura de huevos la realiza en los glomérulos tiernos y axilas de las inflorescencias de la quinua, los cuales son colocados en grupos de 2 hasta 12 huevos, los que permanecen unidos por una sustancia mucilaginosa. El número de huevos es de 200 huevos por hembra (Ochoa y Franco, 2013; Saravia y Quispe, 2005), Quispe *et al.*, (2014), menciona a Flavio (1997), quien determina que el número máximo de postura de cada hembra es de 300 huevos.

Las Larvas eclosionadas se alimentan del parénquima de las hojas de quinua y posteriormente atacan la inflorescencia, destruyendo los granos de quinua. Una característica, de las larvas, es su modo de desplazamiento rápido, se observó también que el ataque de esta plaga es más intenso en períodos de

sequía, con temperaturas relativamente altas (Ochoa y Franco 2013).

En caso de infestaciones intensas, las plantas aparecen totalmente comidas las hojas y en pocos días pueden llegar a destruir el cultivo, la generación dada, entre marzo y mayo, las larvas atacan las plantas en la fase de maduración, alimentándose de los granos en formación (grano pastoso) y maduros en el interior de las panojas (Gandarillas *et al.*, 2014).

El ataque de esta plaga puede prolongarse en las parvas durante el secado de las plantas de quinua, por tanto, las larvas de la última generación son las que ocasionan los mayores daños económicos al cultivo de la quinua (Saravia *et al.*, 2014).

## Limitantes de la cria de insectos

Según Bartell, (1984; 1985), citado por Gutiérrez, (2012), si las condiciones bióticas y abióticas difieren de las de campo, pueden generar cambios que afecten en mayor o menor medida las características etológicas y fisiológicas de los insectos producidos. En consecuencia, se observa una reducción del vigor por su deterioro genético. A estos problemas deben agregarse factores ambientales que tienen como consecuencia una disminución de fertilidad y fecundidad de los insectos, cambios en hábitos de postura y hasta canibalismo, si las dietas suministradas son deficientes nutricionalmente.

## MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

El material biológico que se utilizó en la presente investigación estuvo constituido por larvas de polilla de la quinua (*Eurysacca melanocampta*), las cuales fueron colectadas en parcelas de quinua de agricultores, infestadas con la plaga, en diez comunidades del Altiplano Centro y tres del Norte como se detalla en el Cuadro 1.

Tabla 1. Comunidades donde se recolecto material biológico en las campañas agrícolas 2012-2013 y 2013-2014

| Nº           | Zona | Departamento | Provincia | Comunidad           | Ubicación geográfica         | Altitud (msnm) | Colecta larvas |      |
|--------------|------|--------------|-----------|---------------------|------------------------------|----------------|----------------|------|
|              |      |              |           |                     |                              |                | 2013           | 2014 |
| 1            | AN   | La Paz       | Los Andes | Lacaya              | 16°22'01''LS<br>68°40'55''LO | 3831           | X              | X    |
| 2            | AN   | La Paz       | Los Andes | Kallutaca           | 16°31'35''LS<br>68°18'43''LO | 3914           |                | X    |
| 3            | AN   | La Paz       | Ingavi    | Taraco              | 16°27'35''LS<br>68°51'25''LO | 3862           |                | X    |
| 4            | AC   | La Paz       | Ingavi    | K'iphak'iphani      | 16°40'24''LS<br>68°17'49''LO | 3868           |                | X    |
| 5            | AC   | La Paz       | Ingavi    | Letanías            | 16°40'34''LS<br>68°18'06''LO | 3905           |                | X    |
| 6            | AC   | La Paz       | Ingavi    | Contorno Copalacaya | 16°41'14''LS<br>68°18'12''LO | 3918           | X              | X    |
| 7            | AC   | La Paz       | Ingavi    | Contorno Centro     | 16°41'37''LS<br>68°19'57''LO | 3895           | X              |      |
| 9            | AC   | La Paz       | Ingavi    | Cañaviri            | 17°22'54''LS<br>67°40'35''LO | 3818           | X              |      |
| 10           | AC   | La Paz       | Aroma     | Villa Marquirivi    | 16°54'58''LS<br>68°15'54''LO | 3952           | X              |      |
| 11           | AC   | La Paz       | Aroma     | Colquencha          | 16°55'43''LS<br>68°15'02''LO | 3994           | X              |      |
| 12           | AC   | La Paz       | Aroma     | Viscachani          | 17°20'42''LS<br>67°11'08''LO | 3805           | X              |      |
| 13           | AC   | Oruro        | Saucari   | Calpaya             | 18°06'59''LS<br>67°08'58''LO | 3714           | X              |      |
| <b>Total</b> |      |              |           |                     |                              |                | 8              | 6    |

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Evaluación de dos condiciones ambientales y preferencia de superficies de ovoposición de la polilla de la quinua, de la campaña agrícola 2012 - 2013

Según el cuadro 2, el ambiente 1 (25°C y 70% HR), registró una mayor cantidad de larvas, observándose 30 larvas a comparación del ambiente 2 (20°C y 60 % HR) con solo 6 larvas, esto nos da entender que las condiciones del ambiente 1 ayudan a la reproducción de la especie.

Respecto a la preferencia por las superficies de oviposición en la postura de la polilla de la quinua, en ambos ambientes se ha registrado posturas de la polilla sin embargo en el ambiente 1 se registra la presencia de huevos en dos de las superficies (planta de quinua y grano de quinua), en cambio en el ambiente 2 solo registro huevos de la polilla en la superficie de planta de quinua. Los resultados muestran que en ambas condiciones ambientales hay una preferencia por la planta de la quinua, por la polilla para la oviposición, ya que en ambos ambientes se registran en total 36 larvas sobre esta superficie, en comparación al grano que solo se encontró 8 larvas y 0 larvas para la superficie de papel sabana, como se muestra en el cuadro 6.

Tabla 2. Efecto de las condiciones ambientales sobre la multiplicación de la polilla de la quinua y preferencia de superficies de ovoposición.

| Condición ambiental | Superficies de ovoposición | Presencia de Huevo | Larva     |
|---------------------|----------------------------|--------------------|-----------|
| 1                   | Papel sabana               | 0                  | 0         |
|                     | <b>Planta quinua</b>       | +                  | <b>22</b> |
|                     | Grano quinua               | +                  | 8         |
| <b>Total</b>        |                            |                    | <b>30</b> |
| <b>Promedio</b>     |                            |                    | <b>10</b> |
| 2                   | Papel sabana               | 0                  | 0         |
|                     | Planta quinua              | +                  | <b>6</b>  |
|                     | Grano quinua               | 0                  | 0         |
| <b>Total</b>        |                            |                    | <b>6</b>  |
| <b>Promedio</b>     |                            |                    | <b>2</b>  |

Ambiente 1= 25°C, 70% HR; Ambiente 2= 20°C, 60% HR; +=presencia de huevos no cuantificados.

### Reconocimiento de las especies de la polilla de la quinua de la Campaña Agrícola 2013 – 2014

La identificación de adultos de la polilla de quinua fueron registradas en el presente estudio en base a descriptores de Povolný (1997) y Rasmussen (2001); además fueron corroboradas con la colección de referencia de insectos plaga del cultivo de la quinua en la Fundación PROINPA, de donde se identificó dos especies: *Eurysacca melanocampta* y *Eurysacca quinoae*, como se muestra en el cuadro 3.

La presencia de las dos especies *Eurysacca spp* en comunidades del Altiplano Centro ya fue reportado por Saravia *et al.*, (2014), en su mapa de distribución geográfica de las dos especies de polilla de quinua presentes en el Altiplano de Bolivia.

Con los datos de la identificación, el presente trabajo se realizó con la especie de *Eurysacca melanocampta* Meyrick., por encontrarse en mayor cantidad.

Tabla 3. Identificación taxonómica de los dos morfo tipos de la polilla de la quinua

| TAXA           | POLILLA MORFOTIPO 1                   | POLILLA MORFOTIPO 2              |
|----------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Orden</b>   | Lepidóptera                           | Lepidóptera                      |
| <b>Familia</b> | Gelechiidae                           | Gelechiidae                      |
| <b>Tribu</b>   | Gnorimoschemini                       | Gnorimoschemini                  |
| <b>Genero</b>  | <i>Eurysacca</i>                      | <i>Eurysacca</i>                 |
| <b>Especie</b> | <i>E. melanocampta</i> (Meyrick,1917) | <i>E. quinoae</i> (Povolny,1997) |

Fuente: Elaboración propia en base de descriptores de Rasmusen (2011) y Povolný (1997).

*Eurysacca melanocampta*, presenta una ala anterior gris parduzca oscura, con una estrecha banda central aún más oscura a lo largo; dos manchas oscuras, ovoides, en el centro del ala, nítidamente rodeadas por escamas claras (Figura 1).

*Eurysacca quinoae* tiene el ala anterior gris parduzca clara; dos manchas oscuras pequeñas, hacia el centro del ala; puntos oscuros y alargados en el ápice; escamas oscuras en el ápice, formando una raya conspicua (Figura 2).



Figura 1. Adulto de *Eurysacca melanocampta* Meyrick



Figura 2. Adulto de *Eurysacca quinoae* Meyrick

En el cuadro 4 se muestra el número de repeticiones de las condiciones controladas y el número de larvas que se colectó, mostrando además el seguimiento que se hizo a la cría y descendencia de la primera generación.

En el periodo de abril de 2014 hasta julio de 2014 se logró multiplicar larvas de polilla de quinua bajo condiciones de laboratorio e invernadero en ambos se liberó 200 adultos en laboratorio en 4 jaulas con 4 plantas (25 hembras y 25 machos, sexado en pupa, por cada jaula), de los cuales se colectó 45 larvas y se obtuvo 34 adultos nuevos de una primera generación, reduciéndose en un 66% la cría, mientras que en condiciones de invernadero se liberó 200 adultos en

una jaula grande con 4 plantas (100 hembras y 100 machos, sexados en pupa), de donde se colectó 849 larvas y se obtuvieron 758 adultos nuevos de una primera generación, lográndose un incremento en un 758 % la cría (Anexo 1).

La tasa de mortalidad promedio de larvas procedentes del laboratorio y criados en condiciones de laboratorio fue del 24,4 %, mientras que el porcentaje de mortandad promedio de las larvas procedentes del invernadero y criadas en condiciones de invernadero fue de 10,7 %, en el primer dato es alto por las cantidades bajas de larvas y cada dato afectó estadísticamente el promedio y porcentaje, aspecto

que pudo ser influenciado por la manipulación de las larvas al ser colectadas en ambos casos.

Con estos datos se muestra el primer reporte de multiplicación de *Eurysacca melanocampta* bajo condiciones controladas, en época sin cultivo, lo que muestra que las condiciones ambientales de

temperatura y humedad, son un factor determinante para su multiplicación y desarrollo en las distintas etapas que pasa, por otra parte si bien anteriormente ha habido intentos para su multiplicación, la descendencia no ha sido suficiente para volver a repoblar la colonia.

Tabla 4. Seguimiento de las colectas de las larvas y cambios de estado en su primera generación, de las dos condiciones ambientales

| DESARROLLO EN CONDICIONES CONTROLADAS |      |                   |                   |                             | DESARROLLO EN LABORATORIO |         |                   |           |
|---------------------------------------|------|-------------------|-------------------|-----------------------------|---------------------------|---------|-------------------|-----------|
| Tratamiento                           | Rep. | Adultos liberados | Larvas Colectadas | Larvas muertas sacado pupas | Pupas                     |         | Adultos obtenidos | Mortandad |
|                                       |      |                   |                   |                             | Obtenidas                 | Muertas |                   |           |
| Laboratorio                           | I    | 25 h y 25 m       | 8                 | 1                           | 7                         | 1       | 6                 | 25,00     |
|                                       | II   | 25 h y 25 m       | 14                | 2                           | 12                        | 2       | 10                | 28,57     |
|                                       | III  | 25 h y 25 m       | 15                | 2                           | 13                        | 2       | 11                | 26,67     |
|                                       | IV   | 25 h y 25 m       | 8                 | 1                           | 7                         | 0       | 7                 | 12,50     |
| Total tratamiento                     |      |                   | 45                | 6                           | 39                        | 5       | 34                |           |
| Promedio                              |      |                   | 11,3              | 1,5                         | 9,8                       | 1,3     | 8,5               | 24,44     |
| Invernadero                           | I    | 100 h y 100 m     | 226               | 14                          | 212                       | 9       | 203               | 10,18     |
|                                       | II   |                   | 174               | 11                          | 163                       | 7       | 156               | 10,34     |
|                                       | III  |                   | 228               | 13                          | 215                       | 14      | 201               | 11,84     |
|                                       | IV   |                   | 221               | 13                          | 208                       | 10      | 198               | 10,41     |
| Total tratamiento                     |      |                   | 849               | 51                          | 798                       | 40      | 758               |           |
| Promedio                              |      |                   | 212,3             | 12,8                        | 199,5                     | 10,0    | 189,5             | 10,72     |

Fuente: Elaboración fuente propia (2016).

**Análisis estadístico de la multiplicación de larvas bajo dos condiciones ambientales**

La prueba de chi cuadrado nos muestra que en los datos estadísticos para los datos generados dentro el ensayo en laboratorio e invernadero sobre la multiplicación de larvas, muestran una diferencia

altamente significativa como se muestra en el cuadro 11, por lo que rechazamos la hipótesis nula y existe un efecto de las condiciones ambientales sobre la cria de la polilla de la quinua por lo tanto concluimos que ambos ambientes son dependientes, pero existe una relación entre ellas.

Tabla 5. Resultado del análisis de chi cuadrado para f tabulado

| TRATAMIENTOS | CHI-CUADRADO | DF | P-VALUE    |
|--------------|--------------|----|------------|
| Ambiente     | 882,64       | 1  | <0,0001 ** |

\*\* = Alta diferencia entre ambientes

De acuerdo a la prueba de Duncan (Cuadro 6), para los ambientes de laboratorio e invernadero sobre el número de larvas de polilla, se observa que existen diferencia sobre de multiplicación de larvas entre los ambientes; esta diferencia se debe a que las condiciones ambientales fueron más favorables para

la polilla de la quinua en sus estados de adulto-huevo-larva, en condiciones de invernadero que en laboratorio. Con la multiplicación de larvas en invernadero se puede afirmar que es la primera vez que se pudo multiplicar la polilla de la quinua en época sin cultivo (Cuadro 4).

Tabla 6. Prueba de Duncan

| Ambiente | PredLin | Error Experimental | Promedio | Error Experimental |   |
|----------|---------|--------------------|----------|--------------------|---|
| 2        | 3,70    | 0,11               | 40,47    | 4,27               | a |
| 1        | 0,76    | 0,18               | 2,14     | 0,38               | b |

Promedio con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Sin embargo, los resultados obtenidos en el laboratorio (45 larvas – Cuadro 10) son similares a los que obtiene Quispe, (2002), quien en la cría de la polilla de la quinua en laboratorio, obtuvo 85 huevos en 8 meses de cría (nov1999-jul 2000) a partir de 700 adultos de polilla de quinua capturados en campo en una relación sexual de 1:1 y concluye que la cría de la polilla en condiciones de laboratorio no es posible por las bajas tasas de ovoposición, mostrando que las condiciones de cautiverio empleadas no son las más indicadas para la cría, además de Mamani (2012), quien menciona lo difícil de la cría en condiciones de laboratorio.

#### Propuesta de un método para la cría masiva de la polilla de quinua

Se propone hacer la multiplicación y cría por un método combinado de dos etapas: laboratorio e invernadero, el cual consiste en lo siguiente:

Etapas de invernadero (Estados: adulto, Huevo y larva):

- Tener plantas de quinua en estado de despunte dentro de jaulas en invernadero (como se describe en el diagrama 1 y el punto 5.2.2.6.2.).
- Sexado de pupas de la polilla de la quinua (como se describe en el punto 6.3.1.).
- Liberación de adulto en jaulas relación 1:1 (1 macho por cada 1 hembra).
- Colecta de larvas por el método de lona, tiempo de colecta de las larvas en promedio de 40 días (método de lona se describe en el punto 5.2.1.1.).

Etapas de laboratorio (Estados: Larva, Pupa y adulto):

- Con las larvas colectadas de invernadero, se clasificará en tres tamaños las larvas (Grande, mediano y pequeño), los cuales se colocan en

tapers individuales con base de arena y panoja de quinua para su alimentación, el cual se hace día por medio, hasta la formación de pupa (como se describe en el punto 5.2.2.2.).

- Se colectan las pupas, seleccionándolas, desinfectándolas y sexándolas, luego se colocan en vasos de plástico hasta su emergencia (sexado se describe en el punto 6.3.1.).
- Una vez emergido los adultos, se llevan a las jaulas del invernadero, donde nuevamente se liberan.

Para cada etapa y cómo se lo realiza paso a paso, esta descrita en la parte de metodología y parte de resultados del segundo, también en el diagrama 2 se muestra cómo va pasando cada uno de los estados del insecto y bajo que ambientes, también se muestra las condiciones de las mismas y el proceso de cría.

Bajo este procedimiento se propone la metodología de cría masiva de la especie *Eurysacca melanocampta* (plaga clave del cultivo de la quinua), con condiciones naturales dentro el invernadero, con una temperatura promedio de 31,9°C y 54,4 % HR, fluctuantes durante el día.



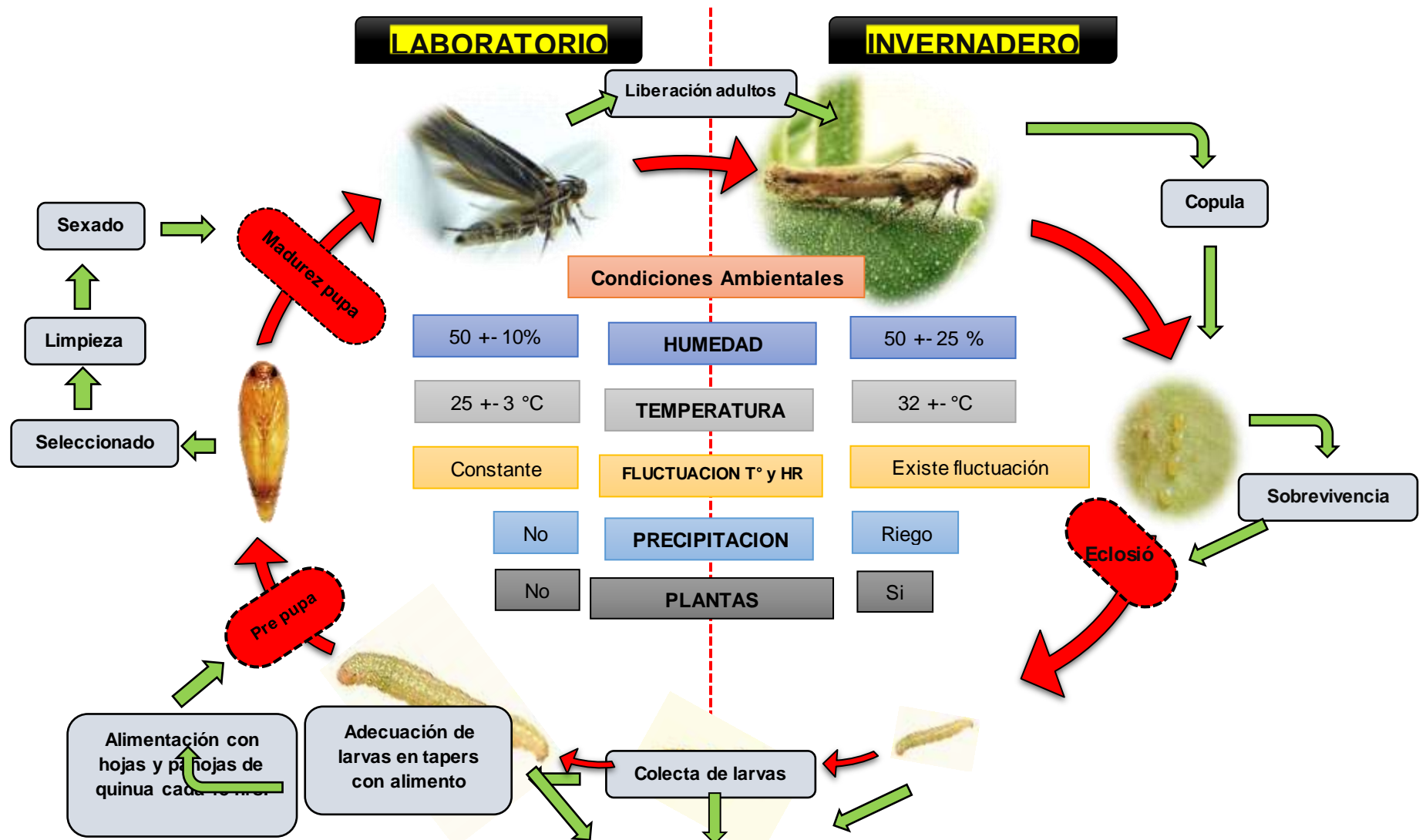


Figura 3. Factores y labores que inciden en la cría de la *Eurysacca melanocampta*  
Fuente: Elaboración propia (2016)



## CONCLUSIONES

Durante las evaluaciones de las superficies de ovoposición de la polilla de la quinua, en la campaña agrícola 2012-2013, se observó una preferencia de ovoposición sobre las plantas vivas, a comparación al grano de quinua y papel sabana, además se observa que bajo las condiciones ambientales de 25°C y 70% HR en promedio, existen mayores posibilidades para su multiplicación. Mencionar que este año los tratamientos no salieron bien, ya que se tropezó que la especie es muy sensible a la cría en laboratorio.

Para la cría de la polilla de la quinua para la gestión agrícola 2013-2014 las condiciones ambientales de invernadero son más favorables en comparación a las condiciones de laboratorio.

Bajo el método combinado de laboratorio-invernadero, se obtuvo una primera generación de *Eurysacca melanocampta* con 849 larvas bajo condiciones de invernadero-laboratorio y 45 larvas bajo condiciones de laboratorio, las diferencias son altamente significativas.

Se logró desarrollar un protocolo de cría masiva para la polilla de la quinua (*Eurysacca melanocampta*) con un método de dos etapas combinada (invernadero y laboratorio), el cual consiste que los estados de adultos, huevo y primeros estadios larvales pasen en condiciones de invernadero, y los estados de larvas a partir de 3er y 4to estadio, hasta la formación de pupa y emergencia del adulto en condiciones de laboratorio, estas dos condiciones ayudan a que se desarrolle una cría constante.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gandarillas, A., Saravia, R., Plata, G., Quispe, R., Ortiz-Romero. (2014). *Principales plagas y enfermedades de la quinua*. Capítulo 2.6. Bazile D. Et a., 2014 (Ed). Estado del arte de la quinua 2013. FAO (Santiago de Chile) y CIRAD, (Montpellier, Francia): 227 – 235 p.

Gutiérrez, A. (2012). *Evaluación de dietas y sustratos artificiales de ovoposición para la crianza de Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)*. Tesis para Lic. Ing. Agro. Valdivia – Chile. Escuela de Agronomía. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. 9 – 11 p.

Mamani, F. (2012). *Influencia de la población de Eurysacca spp. (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) sobre la producción de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) bajo condiciones naturales en tres regiones del Altiplano Boliviano*. Tesis para Doctoris Scientiae en ciencia, tecnología y medio ambiente. Puno – Perú. Escuela de post Grado, Programa de Doctorado, Especialidad: en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Universidad Nacional del Altiplano – Puno. 60 – 83 p.

Ochoa, R. y Franco, J. (2013). *Morfología y biología de la polilla de la quinua Eurysacca melanocampta Meyrick, 1917, (Lepidoptera: Gelechiidae)*, de Cusco (Perú). Bioma feb. 2013: 1-3 p.

Quispe, R.; Saravia, R.; Villca, M.; Lino, V. (2014). *Plagas y Enfermedades del cultivo de la quinua. El complejo polilla*. Ed. Saravia, R.; Plata, G.; Gandarillas, A. 2014. Cochabamba, BO, Fundación PROINPA; 49 – 62, p.

Saravia, R.; Quispe, R.; Villca, M.; Lino, V. (2014). *Plagas y Enfermedades del cultivo de la quinua. Alternativas del Manejo Integrado del Complejo Noctuideo*. Ed. Saravia, R.; Plata, G.; Gandarillas, A. 2014. Cochabamba, BO, Fundación PROINPA; 45 – 48 p.

# ANEXOS

## Anexo 1. Seguimiento a la primera generación de *Eurysacca melanocampta* multiplicadas en condiciones de invernadero y laboratorio, con el seguimiento en condiciones de laboratorio de las larvas colectadas

| Tratamiento       | Nro. de Repetición | Nro. fechas colectadas | Nro. de Adultos liberados | Nro. de larvas vivas | Nro. de larvas muertas | Porcentaje mortandad | Nro. de pupas obtenidas | Sexado de pupas |     | Nro. de pupas muertas | Porcentaje mortandad | Nro. de Polillas eclosionadas | Nro. Larvas y Pupas muertas | Porcentaje mortandad |       |
|-------------------|--------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|-----|-----------------------|----------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------|-------|
|                   |                    |                        |                           |                      |                        |                      |                         | M               | H   |                       |                      |                               |                             |                      |       |
| T1                | R1                 | 12-may-14              | 25 h y 25 m               | 0                    | 0                      |                      | 0                       | 0               | 0   | 0                     |                      | 0                             | 0                           |                      |       |
|                   |                    | 26-may-14              |                           | 4                    | 1                      |                      | 3                       | 2               | 1   | 0                     |                      | 3                             | 1                           |                      |       |
|                   |                    | 09-jun-14              |                           | 4                    | 0                      |                      | 4                       | 2               | 2   | 1                     |                      | 3                             | 1                           |                      |       |
|                   |                    | 23-jun-14              |                           | 0                    | 0                      |                      | 0                       | 0               | 0   | 0                     |                      | 0                             | 0                           |                      |       |
|                   |                    | 07-jul-14              |                           | 0                    | 0                      |                      | 0                       | 0               | 0   | 0                     |                      | 0                             | 0                           |                      |       |
|                   |                    |                        |                           |                      | 8                      | 1                    | 12,50                   | 7               | 4   | 3                     | 1                    | 14,29                         | 6                           | 2                    | 25,00 |
|                   | R2                 | 12-may-14              | 25 h y 25 m               | 0                    | 0                      |                      | 0                       | 0               | 0   | 0                     |                      | 0                             | 0                           |                      |       |
|                   |                    | 26-may-14              |                           | 5                    | 1                      |                      | 4                       | 2               | 2   | 1                     |                      | 3                             | 2                           |                      |       |
|                   |                    | 09-jun-14              |                           | 0                    | 0                      |                      | 0                       | 0               | 0   | 0                     |                      | 0                             | 0                           |                      |       |
|                   |                    | 23-jun-14              |                           | 9                    | 1                      |                      | 8                       | 4               | 4   | 1                     |                      | 7                             | 2                           |                      |       |
|                   |                    | 07-jul-14              |                           | 0                    | 0                      |                      | 0                       | 0               | 0   | 0                     |                      | 0                             | 0                           |                      |       |
|                   |                    |                        |                           |                      | 14                     | 2                    | 14,29                   | 12              | 6   | 6                     | 2                    | 16,67                         | 10                          | 4                    | 28,57 |
|                   | R3                 | 12-may-14              | 25 h y 25 m               | 0                    | 0                      |                      | 0                       | 0               | 0   | 0                     |                      | 0                             | 0                           |                      |       |
|                   |                    | 26-may-14              |                           | 0                    | 0                      |                      | 0                       | 0               | 0   | 0                     |                      | 0                             | 0                           |                      |       |
|                   |                    | 09-jun-14              |                           | 8                    | 1                      |                      | 7                       | 4               | 3   | 1                     |                      | 6                             | 2                           |                      |       |
|                   |                    | 23-jun-14              |                           | 0                    | 0                      |                      | 0                       | 0               | 0   | 0                     |                      | 0                             | 0                           |                      |       |
|                   |                    | 07-jul-14              |                           | 7                    | 1                      |                      | 6                       | 3               | 3   | 1                     | 16,67                | 5                             | 2                           |                      |       |
|                   |                    |                        |                           |                      | 15                     | 2                    | 13,33                   | 13              | 7   | 6                     | 2                    | 15,38                         | 11                          | 4                    | 26,67 |
|                   | R4                 | 12-may-14              | 25 h y 25 m               | 2                    | 1                      |                      | 1                       | 0               | 1   | 0                     |                      | 1                             | 1                           |                      |       |
|                   |                    | 26-may-14              |                           | 1                    | 0                      |                      | 1                       | 1               | 0   | 0                     |                      | 1                             | 0                           |                      |       |
|                   |                    | 09-jun-14              |                           | 0                    | 0                      |                      | 0                       | 0               | 0   | 0                     |                      | 0                             | 0                           |                      |       |
|                   |                    | 23-jun-14              |                           | 5                    | 0                      |                      | 5                       | 3               | 2   | 0                     |                      | 5                             | 0                           |                      |       |
|                   |                    | 07-jul-14              |                           | 0                    | 0                      |                      | 0                       | 0               | 0   | 0                     |                      | 0                             | 0                           |                      |       |
|                   |                    |                        |                           |                      | 8                      | 1                    | 12,50                   | 7               | 4   | 3                     | 0                    | 0,00                          | 7                           | 1                    | 12,50 |
| TOTAL TRATAMIENTO |                    |                        |                           | 45                   | 6                      | 13,33                | 39                      | 21              | 18  | 5                     | 12,82                | 34                            | 11                          | 24,44                |       |
| T2                | R1                 | 12-may-14              | 100 h y 100 m             | 28                   | 3                      |                      | 25                      | 11              | 14  | 1                     |                      | 24                            | 4                           |                      |       |
|                   |                    | 26-may-14              |                           | 35                   | 3                      |                      | 32                      | 17              | 15  | 2                     |                      | 30                            | 5                           |                      |       |
|                   |                    | 09-jun-14              |                           | 52                   | 3                      |                      | 49                      | 23              | 26  | 2                     |                      | 47                            | 5                           |                      |       |
|                   |                    | 23-jun-14              |                           | 67                   | 2                      |                      | 65                      | 30              | 35  | 3                     |                      | 62                            | 5                           |                      |       |
|                   |                    | 07-jul-14              |                           | 44                   | 3                      |                      | 41                      | 22              | 19  | 1                     |                      | 40                            | 4                           |                      |       |
|                   |                    |                        |                           |                      | 226                    | 14                   | 6,19                    | 212             | 103 | 109                   | 9                    | 4,25                          | 203                         | 23                   | 10,18 |
| R2                | 12-may-14          |                        | 15                        | 1                    |                        | 14                   | 8                       | 6               | 1   |                       | 13                   | 2                             |                             |                      |       |

Primer reporte de la cría masiva de *Eurysacca melanocampta* (Lepidoptera: Gelechiidae) plaga clave del cultivo de la Quinua.

|                   |           |     |    |      |     |     |     |    |      |     |    |       |
|-------------------|-----------|-----|----|------|-----|-----|-----|----|------|-----|----|-------|
|                   | 26-may-14 | 23  | 3  |      | 20  | 10  | 10  | 2  |      | 18  | 5  |       |
|                   | 09-jun-14 | 39  | 3  |      | 36  | 17  | 19  | 1  |      | 35  | 4  |       |
|                   | 23-jun-14 | 56  | 1  |      | 55  | 27  | 28  | 2  |      | 53  | 3  |       |
|                   | 07-jul-14 | 41  | 3  |      | 38  | 21  | 17  | 1  |      | 37  | 4  |       |
|                   |           | 174 | 11 | 6,32 | 163 | 83  | 80  | 7  | 4,29 | 156 | 18 | 10,34 |
|                   | 12-may-14 | 23  | 2  |      | 21  | 12  | 9   | 2  |      | 19  | 4  |       |
|                   | 26-may-14 | 30  | 2  |      | 28  | 13  | 15  | 3  |      | 25  | 5  |       |
| R3                | 09-jun-14 | 59  | 3  |      | 56  | 27  | 29  | 4  |      | 52  | 7  |       |
|                   | 23-jun-14 | 78  | 3  |      | 75  | 40  | 35  | 4  |      | 71  | 7  |       |
|                   | 07-jul-14 | 38  | 3  |      | 35  | 18  | 17  | 1  |      | 34  | 4  |       |
|                   |           | 228 | 13 | 5,70 | 215 | 110 | 105 | 14 | 6,51 | 201 | 27 | 11,84 |
|                   | 12-may-14 | 19  | 3  |      | 16  | 9   | 7   | 1  |      | 15  | 4  |       |
|                   | 26-may-14 | 27  | 3  |      | 24  | 11  | 13  | 2  |      | 22  | 5  |       |
| R4                | 09-jun-14 | 46  | 2  |      | 44  | 20  | 24  | 3  |      | 41  | 5  |       |
|                   | 23-jun-14 | 71  | 3  |      | 68  | 35  | 33  | 2  |      | 66  | 5  |       |
|                   | 07-jul-14 | 58  | 2  |      | 56  | 27  | 29  | 2  |      | 54  | 4  |       |
|                   |           | 221 | 13 | 5,88 | 208 | 102 | 106 | 10 | 4,81 | 198 | 23 | 10,41 |
| TOTAL TRATAMIENTO |           | 849 | 51 | 6,01 | 798 | 398 | 400 | 40 | 5,01 | 758 | 91 | 10,72 |