

**Dieta artificial para la producción de *achroia grisella* (pyralidae) (fabricius, 1794).****Artificial diet for the production of *achroia grisella* (pyralidae) (fabricius, 1794)****Dieta artificial para a produção de *achroia grysell*a (pyralidae) (fabricius, 1794).****Eulogio Napoleón Morales Farías<sup>1</sup>, Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón<sup>2</sup>.****Resumen**

El objetivo de la presente investigación es formular una dieta artificial que permita criar masivamente *Achroia grysell*a como hospedador intermediario para la producción masiva de controladores biológicos. Se utilizó material procedente de apiarios para la selección de larvas y obtener adultos, a partir de los cuales se obtenían las posturas que sirvieron para el experimento. Los ingredientes usados fueron: harina de maíz, harina de soya, azúcar rubia, levadura de cerveza, glicerina, sales Wesson, mezcla de vitaminas, agua destilada. Se formularon 3 tipos de dietas, con proporciones diferentes, la cual era distribuida en frascos de vidrio de 1L de capacidad, a razón de 250g de dieta; se colocaron 100 huevos y a partir del día 15 se evaluaba la dieta, para ver los estadios larvales que habían crecido y desarrollado. Las dietas se evaluaban por la cantidad de larvas de estadio V y VI. Las dietas que lograban obtener el 80% o más de este tipo de estadios era la que cumplía con los objetivos de esta investigación. Las observaciones indicaron que la dieta B, era la que ofrecía más de 80% de larvas de los estadios V y VI, lo cual cumplía con el objetivo propuesto. La presente investigación determina que la dieta B de las tres formuladas, es la que permite recuperar más de un 80% de larvas en estadios V y VI, que pueden usarse como hospedadores intermediarios en reemplazo de los hospedadores definitivos, para la producción masiva de algunos controladores biológicos.

**Palabras clave:** *Achroia grysell*a, controladores biológicos, dieta artificial, hospedadores intermediarios, producción masiva.

**Abstract**

The objective of the research is to formulate an artificial diet that allows to massively raising *Achroia grysell*a as intermediary host for the mass production of biological controllers. Material from apiaries was used to select larvae and postures for the experiment were used from the obtaining of adults. The ingredients used were: corn flour, soy flour, blond sugar, brewer's yeast, glycerin, Wesson salts, vitamin mix and distilled water. Three types of diets were formulated, with different proportions, which were distributed in 1L glass bottles of capacity, at a rate of 250g of diet; 100 eggs were placed and since day 15 the diet was evaluated to see the larval stages that had grown and developed. Diets were evaluated by the number of stage V and VI larvae. The diets that obtain 80% or more of these types of stages were the one that to achieve the objectives of this investigation. Observations indicated that diet B was the one that offered more than 80% of larvae of stages V and VI, which fulfilled the proposed objective. The present study establishes that from the three formulations, the diet B is the one that allows recovering more than 80% of larvae in stages V and VI that can be used as intermediary hosts in replacement of the definitive hosts, for massive production of some biological controllers

**Keywords:** *Achroia grysell*a, biological controllers, artificial diet, intermediary hosts, mass production.

**Resumo**

O objetivo da presente pesquisa é formular uma dieta artificial para criar massivamente *Achroia grysell*a como hospedeiro intermediário para a produção em massa de controladores biológico. Utilizou-se

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias. Doctor. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho. Perú. [eulogiomoralesfarias@gmail.com](mailto:eulogiomoralesfarias@gmail.com). <http://orcid.org/0000-0003-0064-3295>.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias. Bachiller. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho. Perú. [ing\\_jagu@hotmail.com](mailto:ing_jagu@hotmail.com). <http://orcid.org/0000-0003-4065-3359>

Recibido: 07/04/ 2017

Aceptado: 10/05/2017

material procedente de colmeias para a seleção de larvas e obter adultos, a partir dos quais foram obtidas as posturas que serviram para o experimento. Os ingredientes utilizados foram: farinha de milho, farinha de soja, açúcar mascavado, levedura, glicerina, sais de Wesson, mistura de vitaminas, água destilada. Formularam-se 3 tipos de dietas, com diferentes proporções, o qual foi distribuído em frascos de vidro de 1L de capacidade, a proporção de 250 g de dieta; colocaram-se 100 ovos e a partir do dia 15 se avaliada a dieta, para ver as fases larvares que tinham crescido e desenvolvidos. As dietas avaliavam-se pelo número de larvas de fase V e VI. As dietas que conseguiram obter 80% ou mais dessas fases eram as que cumpriam os objetivos desta investigação. As observações indicaram que a dieta B foi a que oferecida mais do 80% de larvas nas fases V e VI, o que cumpria o objetivo. A presente investigação determinou que a dieta B das três formulados, é a que permite recuperar mais de 80% das larvas nas fases V e VI que podem ser utilizados como hospedeiros intermediários em substituição dos hospedeiros definitivos, para a produção em massa de alguns controladores biológicos.

**Palavras-chave:** *Achroia grisella*, controladores biológico, dieta artificial, hospedeiros intermediários, produção em massa.

## Introducción

Los problemas ambientales, como consecuencia de los desequilibrios, han obligado que se tomen medidas que eviten aumentar el desequilibrio en los ecosistemas. La agricultura cuando se maneja en forma inadecuada para los sistemas naturales, es un elemento negativo al incorporar en el ecosistema variables que afectan el equilibrio biológico, pues trae como consecuencia aspectos de resistencia por parte de los insectos. Las evaluaciones ambientales sobre los beneficios de la agricultura desde la llamada revolución verde han sido negativas para el planeta, trayendo como consecuencia pérdida de tierras fértiles, disminución de biodiversidad, recursos genéticos, suelos erosionados, abuso indiscriminado de productos químicos con fines de explotación agrícola. Esto ha obligado que las dependencias autorizadas para evaluar aspectos de tipo ambiental sean cada día más exigentes, a fin de evitar que se sigan cometiendo mayores daños al ambiente.

Dentro de esta problemática, el control de problemas causados por insectos, tienen que seguir las pautas y las exigencias actuales, de no abusar de los pesticidas para el control de plagas. El control biológico es una buena alternativa para este tipo de problemas, sean hongos, virus, bacterias, insectos, nematodos. Los insectos, desde hace mucho tiempo se vienen usando para el control de plagas, por ser específicos y tener un buen desempeño cuando se manipulan adecuadamente. Sin embargo, los costos de producción son los aspectos limitantes para la producción masiva de los mismos. Las dietas artificiales surgen como una alternativa para producir controladores a costos bajos y en forma masiva. Además, el uso de los insectos no solo está orientado a aspectos de tipo sanitario, sino que pueden ser usados para otros fines: fuente de proteína, detección de toxinas, control de calidad, testar productos químicos, biomedicina. Y tienen la ventaja de que en pequeños espacios se pueden manipular grandes poblaciones de insectos.

En el mundo existen diferentes líneas de investigación con respecto a la producción masiva de insectos usando dietas artificiales. Autores como Marco *et al.* (2007) mencionan “ante la imposibilidad de criar un depredador que controle a un insecto plaga, recurren a la producción de una dieta artificial en vista que el uso de alimento natural crea dificultades en el manejo de la alimentación, por lo que la factibilidad de usar una dieta artificial, les da la posibilidad de poder criar masivamente el insecto benéfico para usarlo en el combate de insectos el género *Pseudococcus*”. Murúa, *et al.* (2003) evalúa cuatro dietas artificiales para criar *Spodoptera frugiperda* y hacen estudios experimentales para tener mejor conocimiento biológico de dicha especie. Fundamentan su investigación en que el uso de dietas artificiales provee una fuente de alimento fácil de manejar, eliminándose el problema de trabajar con el alimento natural, evitando riesgos de contaminación con agentes patógenos, para lo cual es necesario que las dietas artificiales cuenten con los ingredientes necesarios que permitan el normal desarrollo del insecto bajo condiciones de laboratorio, siendo fundamental para la elección de la dieta artificial

el costo de las mismas. Lastra (2006) investiga y formula una dieta para criar *Diatraea saccharalis*, con el fin de bajar los costos de producción, cuando se compara con los costos de producción usando hospedadores definitivos. Concluyen indicando que un controlador biológico criado con dieta artificial tiene un costo de 0.05U\$, frente al costo de producción con larvas procedentes de campo que tienen un costo de 0.29U\$. Flores (2012) estudia el desarrollo de un sistema de cría artificial para *Anastrepha fraterculus*, insecto problema en los cultivos de cítricos; tienen dificultades en establecer una producción masiva, al no adaptarse las larvas en dieta artificial. La investigación tuvo como objetivo identificar un sustrato de ovoposición adecuado y evaluar distintas dietas para larvas con la finalidad de definir lineamientos básicos para desarrollar el protocolo de cría masiva de mosca de la fruta. Portilla-Reina (1999) mediante dieta artificial evalúa el potencial reproductivo y la tasa de crecimiento de *Hypothenemus hampei*, un insecto problema en el cultivo de café, utilizando la dieta artificial Cenibroca (C). Esta investigación se hizo para evaluar características y parámetros como fecundidad, fertilidad, supervivencia, tasa de crecimiento, número de generaciones con esta dieta artificial, así como desarrollar una metodología para la producción de controladores biológicos de la broca del café. Utilizando tres dietas, que denominaron A, B, C, encontraron resultados similares con relación a la estructura de estas y al número de individuos producidos. Se concluye indicando que la dieta Cenibroca, fue la más promisoría para la propagación de *H. hampei*. Chacón *et al.* (2009) desarrollaron una metodología de crianza de insectos, que permitan la producción masiva de *Spodoptera frugiperda*, con material procedente de campo en el estado de larva de cultivares de maíz; inicialmente las larvas de campo fueron alimentadas con alimento natural, es este caso hojas de maíz, posteriormente se evaluó la dieta BIO-MIX H-89 modificada, desde la fase de huevo hasta la fase de pupa; para la fase de huevo utilizaron una solución de miel de abeja al 10%, encontrándose que con la dieta artificial se redujo el ciclo de vida del insecto. Cohen (2002) patentó una dieta artificial para la cría masiva de *Chrysopa carnea* y predadores semejantes, con resultados iguales a los producidos con dietas naturales. Estos insectos forman parte de los insectos que contribuyen al control biológico de las plagas, actuando sobre poblaciones de pulgones, huevos y larvas de lepidópteros problema, causando alta destrucción; estos insectos tienen buenas cualidades para la búsqueda de agente dañinos y no afectan a las poblaciones de insectos benéficos y plantas cultivadas. Comparando los costos de producción entre la dieta artificial y la natural, hay ventaja con relación a la artificial. Quispe *et al.* (2006) buscando información básica sobre biología, identificación y proveerse de material biólogo para ensayos y al mismo tiempo producir feromonas, para el control de plagas de quinua, tales como *Copitarsia incommoda* y *Helicoverpa gelotopoeon* (Lepidoptera: Noctuidae), desarrollaron una dieta artificial a base de quinua, junto a otros ingredientes; lograron una producción masiva de estos insectos para sus ensayos. Intazar *et al.* (2016) desarrollaron una dieta para la producción masiva de *P. japónica* y *H. axyridis* como controladores biológicos y debido también a su gran demanda, para el control de problemas sanitarios en invernaderos; a pesar que la fecundidad no varía mucho con relación a los insectos criados con alimento natural, sin embargo, concluyen que la dieta artificial puede ser usada para producir masivamente controladores biológicos.

Para que la agricultura sea sustentable, se requiere tomar medidas que eviten seguir incrementando problemas al ambiente, por el uso masivo de agroquímicos, combustibles fósiles, plaguicidas, semillas híbridas, maquinaria, los cuales, no han logrado solucionar el problema alimentario de la población mundial. El modelo vigente de la agricultura, tiene que analizarse tomando en consideración los componentes del ambiente, por los grandes impactos que produce. Esta investigación tuvo como objetivo formular y desarrollar una dieta artificial para la producción masiva de *Achroia grysellia*, como hospedador intermediario, que permita ser usado en la producción masiva de controladores biológicos.

### Material y métodos

Material biológico procedente de apiarios, fue utilizado para recolectar larvas, las cuales eran criadas para obtener adultos, luego sexabamos y a partir de aquí, obteníamos los huevos que sirvieron para realizar esta investigación. Se usaron los siguientes ingredientes con distinta

formulación: harina de maíz, azúcar rubia, mezcla de vitaminas, agua destilada, harina de soya, levadura de cerveza (industrial), glicerina, sales Wesson, mezcla de vitaminas, con los cuales se formularon 3 tipos de dietas (tabla 1); una vez preparada era colocada en frascos de vidrio de 1L de capacidad, a razón de 250g de dieta. Posteriormente eran colocadas las posturas de huevos a punto de eclosionar en la cantidad de 100 huevos por frasco. Los recipientes se dejaron al ambiente y las observaciones eran realizadas diariamente, para ver el desarrollo de las larvas después que eclosionaban.

A los 15 días de incubación, cuando las larvas estaban en pleno desarrollo y en distintos estadios, se realizó la evaluación, que consistía en revisar la dieta para ver la cantidad de larvas que crecían y sus diferentes estadios. Las dietas fueron evaluadas por la cantidad de larvas que alcanzaban el 5to. o 6to. estadio larval, etapa en la cual las larvas pueden ser usadas para distintos fines, sean como hospedadores intermediarios de controladores biológicos u otros. Las dietas que lograban producir el 80% de larvas a partir del 5to. estadio se consideraban óptimas para cumplir con este objetivo.

**Tabla 1. Tipos de dietas usadas.**

Dieta A	Dieta B	Dieta C
Harina de maíz 200g	Harina de maíz 400g	Harina de maíz 600g
Harina de soya 100g	Harina de soya 200 g	Harina de soya 300g
Azúcar rubia 100g	Azúcar rubia 150 g	Azúcar rubia 200g
Levadura de cerveza 50g	Levadura de cerveza 8g	Levadura de cerveza 100g
Glicerina 5ml	Glicerina 8ml	Glicerina 10ml
Agua destilada 150ml	Agua destilada 250ml	Agua destilada 400ml
Mezcla de vitaminas 1,5ml	Mezcla de vitaminas 1,5ml	Mezcla de vitaminas 1,5ml
Sales Wesson 5g	Sales Wesson 10g	Sales Wesson 15g

**Fuente:** Elaboración propia

## Resultados

De acuerdo a las observaciones realizadas, los datos recolectados (Tabla 2) nos muestran que de las tres dietas formuladas y experimentadas; la dieta B, cumplió con producir el 80% o más de larvas de 5to. y 6to. estadio alcanzado de esta manera el objetivo determinado; estas larvas servirían para la producción masiva de controladores biológicos, usándolas como hospedadores intermediarios en el ciclo biológico de un controlador biológico, en lugar de hospedadores definitivos.

**Tabla 2. Estadios larvales recolectados de las dietas.**

Estadios	Dietas		
	A	B	C
II	0	0	0
III	23(23%)	0	12(12%)
IV	22(22%)	15(15%)	30(30%)
V	22(22%)	60(60%)	10(10%)
VI	3(3%)	23(23%)	8(8%)
Muertas	30(30%)	2(2%)	40(40%)
Total	<b>100(100%)</b>	<b>100(100%)</b>	<b>100(100%)</b>

**Fuente:** Elaboración propia

## Discusión

La demanda en el mundo de controladores biológicos con fines específicos, en problemas de tipo fitosanitario, obliga a realizar investigaciones en aspectos nutricionales para poder criar insectos bajo condiciones controladas, que respondan a las necesidades. La concepción de criar insectos con alimentos naturales cambió como consecuencia de la mayor demanda existente. Aunado a esto, los problemas de desequilibrio ambiental que afecta al planeta nos obligan a buscar alternativas de control fitosanitario usando recursos que la misma naturaleza nos da. Sin embargo, es un error pensar que estas soluciones son fáciles de desarrollar con criterios industriales o tecnológicos; los seres vivos tienen respuestas comportamentales diferentes y de acuerdo a cada ecosistema funcionan respondiendo de una u otra manera. Los sistemas naturales son complejos, pero de esta complejidad resulta la estabilidad del sistema natural. Por esta razón investigaciones en el campo de lucha biológica como alternativa de control para aspectos sanitarios tienen orientaciones diferentes; como se observa en las distintas investigaciones que se realizan, en las que cada una tiene una proyección diferente, sea como en el caso de Intazar *et al.* (2016) cuyo interés era producir hospedadores intermediarios para producir controladores biológicos, otros como Flores (2012), tenían como objetivo producir un sustrato para ovoposición de la mosca de la fruta; en el caso de Maldonado (2009), su necesidad era enfrentar el problema de resistencia de los insectos a cultivos transgénicos y reducir costos para criar *Spodoptera frugiperda*, así como Lastra (2006), que investiga el problema de costos, cuando se compara la producción usando hospedadores definitivos con hospedadores intermediarios, para lo cual era necesario usar una dieta artificial. En nuestra investigación inicial, el objetivo era determinar si las dietas artificiales formuladas, tenían relación con la producción masiva de *Achroia grysell*, con el fin de poder usarlo como hospedador intermediario en reemplazo de algunos hospedadores definitivos de algunos controladores biológicos. En efecto si hay relación, al haber podido determinar que la dieta B formulada, permite obtener más de un 80 % de larvas en estadio V y VI, las cuales pueden ser usadas para este fin. En la dieta A y C, observamos alta mortandad de estadios larvarios, así como elevado porcentaje de larvas de III y IV estadio, lo cual no es buen indicador de la bondad de una dieta, esto es como consecuencia de las concentraciones muy altas o bajas de los componentes de una dieta, que no la hacen palatable para estos estadios larvarios. En la dieta B, observamos que entre el V y VI estadio larval, está el mayor porcentaje de larvas en estado óptimo para su uso como hospedadores intermediarios; los dos estadios juntos dan más de un 80% de larvas, así como el porcentaje de larvas muertas es muy pequeño con relación a las otras dos dietas, lo cual permite definir que la dieta B es la que reúne las condiciones palatables y nutricionales para la producción masiva de larvas de *Achroia grysell*. No se han considerado costos de producción, por cuanto el objetivo era formular y desarrollar una dieta, que diera pautas sobre los componentes a usar, la forma de prepararla y determinar la palatabilidad de la misma; estudio que servirá de guía para nuevas investigaciones.

## Conclusión

La presente investigación determina que la dieta B de las tres formuladas, es la que permite recuperar más de un 80% de larvas en estadios V y VI que pueden usarse como hospedadores intermediarios en reemplazo de los hospedadores definitivos, para la producción masiva de algunos controladores biológicos.

## Referencias Bibliográficas

- Chacón, C. C., Garita, R. C., Vaglio, C., y Villalba, V. V. (2009). Desarrollo de una metodología de crianza en laboratorio del gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (Smith) como hospedante de insectos biocontroladores de interés agrícola. *Tecnología en marcha*. Vol. 22, No. 4, 28-37.

- Cohen, A. C. (2002) *Medios artificiales para criar entomófagos*. The United States of America. The Secretary of Agriculture. Washington D.C.
- Flores, H. S., Hernández, E., Toledo, J. (2012). Desarrollo de un sistema de cría artificial para *Anastrepha fraterculus* (Wied) (Diptera: Tephritidae). *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 28(2): 321-340.
- Intazar, A., Shuai, Z., Jun-Yu, L., Chun-Yi, W., Li.Min, L., Jin-Jie, C. (2016). Artificial diet development and its effect on the reproductive performance of *Propylea japonica* and *Harmonia axydiris*. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, Volume 19, Issue 2, 289-293.
- Lastra, B. L. A., Gómez, L. L. A. (2006). La cría de *Diatraea saccharalis* (F) para la producción masiva de sus enemigos naturales. Cali. Cenicafña. 30 p. (Serie Técnica No. 36).
- Marco, C. M. I., López, L. E., De Kartzow, A. (2007). *Evaluación de tres dietas artificiales para la crianza de Cryptolaemus montrouzieri Mulsant*. Tesis. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Chile.
- Murúa, M. G., Virla, E. G., Defagó, V. (2003). Evaluación de cuatro dietas artificiales para la cría de *Spodoptera frugiperda* (Lep. Noctuidae) destinada a mantener poblaciones experimentales de himenópteros parasitoides. *Bol. San. Veg. Plagas.*, 29:43-51.
- Portilla-Reina, M. (1999). Desarrollo y evaluación de una dieta artificial para la cría de *Hypothenemus hampei*. *Cenicafñe*, 50(1), 24-38.
- Quispe, R., Saravia, R., Bonifacio, A., Chamani, C., & Layme, M. (2006). *Cría de insectos: Herramienta para el desarrollo de componentes del manejo de plagas del cultivo de la quinua*. PROINPA. La Paz. Bolivia.