

EVALUACIÓN DE *Copidosoma koeleri*, CONTROLADOR BIOLÓGICO DE POLILLAS DE PAPA (*Phthorimaea operculella*) Y QUINUA (*Eurysacca quinoa*) EN EL ALTIPLANO DE PUNO

EVALUATION OF *Copidosoma koeleri* BIOLOGICAL CONTROLLER OF POTATO (*Phthorimaea operculella*) AND QUINOA *Eurysacca quinoa* MOTHS IN THE HIGH PLATEAU OF PUNO

R. Bravo-Portocarrero⁶, M. Chanini-Quispe¹, A. Dueñas⁷

¹Departamento de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

²Laboratorista de Entomología, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica -Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

RESUMEN

Una de las plagas insectiles de importancia en el cultivo de papa, es la comúnmente conocida como “polilla o palomilla” *Phthorimaea operculella* Z, y en quinua el “moedor de granos o kcona-kcona” *Eurysacca quinoa* P., ambas se presentan en poblaciones considerables en el departamento de Puno, por ello se buscan estrategias de control para complementar las ya existentes como parte del Manejo Integrado de Plagas-MIP, incluyendo formas de manejo biológico artificial, desde la perspectiva de realizar una crianza masiva y posterior liberación en campos infestados de uno de los controladores biológicos más eficientes reportados, la micro-avispa parasitoide de huevos de polillas, *Copidosoma koheleri* (Hymenóptera-Encyrtidae), que en condiciones de la sierra central (Huancayo), tuvo resultados positivos, en el control de “polilla de papa”. No obstante luego de los ensayos experimentales realizados en laboratorio y campo, bajo condiciones del Altiplano de Puno, no se han logrado resultados satisfactorios, sobre todo luego de las liberaciones en campo; por lo que se recomienda continuar investigando, con especímenes nativos de la misma especie, que se han encontrado en forma natural conformando poblaciones muy reducidas en áreas de producción de quinua, constituyendo una alternativa promisoría para garantizar el incremento paulatino de parasitación de larvas de la plaga, puesto que con los especímenes introducidos, se ha registrado la muerte prematura de los pequeños parasitoides, por falta de adaptación a las bajas temperaturas del medio, cuando la plaga registra poblaciones incrementadas en campo.

Palabras clave: Micro-avispa, parasitoide, *Copidosoma koheleri*, Controlador biológico, *Phthorimaea operculella*, *Eurysacca quinoa*, crianza masiva.

ABSTRACT

An insect pest of importance in the potato croplands, is the commonly known moth *Phthorimaea operculella* Z, and in quinoa the "grinder of grains or kcona-kcona" *Eurysacca quinoa* P, both present in considerable populations in high plateau of Puno, therefore it is important to look for strategies of control that can complement the existing ones as part of the Integrated Pests Management-MIP, including techniques of artificial biological management from the perspective of carrying out an artificial mass breeding and its

6 M.Sc. Rosario Ysabel Bravo Portocarrero, Docente Principal a D.E. del Departamento de Agronomía y Zootecnia, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional del Altiplano, Av. Sesquicentenario N° 1150, Tel. (051) 599430, Puno-Perú. E-mail: rois2908@gmail.com

subsequent release in infested fields of the most efficient biological controllers reported, the parasitoid of eggs of the moths, the small wasp *Copidosoma koheleri* (Hymenoptera-Encyrtidae), which under the conditions of the Central Andes (Huancayo), had shown positive results, in the control of "potato moth". However this introduced small-wasp after the experimental trials in laboratory and field conditions of the high plateau, has not achieved satisfactory results, especially after the releases in field; therefore it is recommended to continue researching, with native specimens of the same species, found naturally in areas of quinoa production in very small populations, which is a promising way to guarantee the gradual parasitization of the increasing larvae of the pest, since with the introduced specimens, a premature death of small parasitoids was registered, by lack of adaptation to the low temperatures of the region, as the plague registers an increased populations in the field.

Key words: Small-wasp parasitoid *Copidosoma koheleri*, biological controllers, *Phthorimaea operculella*, *Eurysacca quinoae*, mass breeding.

1. INTRODUCCIÓN

El complejo de polillas de la papa y quinua (Lepidoptera-Gelechiidae) son grupos que causan daños considerables a estos cultivos, tanto en campo como en almacén. Las principales especies de polillas de la papa en la región son: *Phthorimaea operculella* Zeller, *Tecia solanivora* Povolny y *Symmetrischema andina* (Azurín, 1979, Bravo, 2010), siendo la primera de ellas la más diseminada. De la misma forma en el cultivo de la quinua, la plaga clave es la larva de una polilla de la misma familia, *Eurysacca quinoae* Povolny, ampliamente dispersa en las zonas de producción de quinua, causando serios problemas, por tratarse de una plaga directa que se alimenta de los granos, tanto en condiciones de campo, durante la maduración como posteriormente en almacenes.

Los daños de *Phthorimaea operculella*, (polilla de papa) son producidos por las larvas de una primera generación, pegando los folíolos de plantas en crecimiento, lo que en casos extremos se traduce en el desecamiento del follaje, particularmente importante durante la fase de tuberización; larvas de una segunda generación se comportan como barrenadores de tallos (Azurín, 1979 y Bravo, 2010). El daño más importante es el producido por larvas de la tercera y eventualmente una cuarta generación, las mismas que barrenan directamente los tubérculos, tanto en campo como en almacén, tal como

lo describen Raman, *et al* (1993), quienes registraron hasta un 69% de tubérculos dañados en almacén, en condiciones de la sierra central (Huancayo).

En el caso de quinua las larvas de la especie comúnmente conocida como "Kconakona" o "moledor de granos" *Eurysacca quinoae* P. causa mayor daño cuando las plantas se encuentran en la etapa fenológica de formación de panojas al intensificar su requerimiento alimenticio a inicios y hasta la maduración fisiológica de las plantas, consumiendo directamente los granos en las panojas, influyendo en la disminución del rendimiento y calidad del cultivo, los daños se evidencian por la presencia de puntos blancos en el suelo que son las deyecciones de las larvas y porque las panojas se ven vacías antes de la cosecha. (Bravo, 2010)

Del análisis de los daños descritos en los cultivos de mayor importancia en la región del Altiplano, surge la necesidad de implementar medidas de control, como alternativas a los agroquímicos y que sean amigables con el medio ambiente, en el marco del **Manejo Integrado de Plagas** (De Bach, 1986, Bartra, 1995, Cañedo 1995); a pesar de existir antecedentes, que para el caso de los parasitoides las condiciones climáticas limitadas pueden ser un factor desfavorable en su desarrollo. Sin embargo, Amaya (1998) Señala que la cría masiva de parasitoides, está basada en las selección de especies, que presenten rela-

tivamente un fácil manejo en su multiplicación sobre hospederos alternos, en condiciones controladas. En tales circunstancias se plantea los siguientes objetivos para la presente investigación:

- Iniciar en el laboratorio de Entomología FCA-UNA, la crianza masiva de *Copidosoma koheleri* controlador biológico de Polillas de papa *Phthorimaea operculella* y de quinua *Eurysacca quinoa*.
- Liberar y evaluar en campo el comportamiento del controlador biológico.

El tema se considera de especial importancia para productores de quinua orgánica, considerando que los controladores biológicos no dejan residuos tóxicos en los productos de cosecha y por tanto tampoco contaminan el medio ambiente.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Recuperación de adultos de polillas (*Phthorimaea operculella*) para la obtención de huevos

Se emplearon tubérculos de papa con larvas de polilla (*Ph. Operculella*), en cámaras de crianza (Fig. 1), bajo condiciones adecuadas de humedad, temperatura y sobre todo oscuridad para recuperar adultos a partir de las larvas que se encuentran alimentándose en tubérculos de papa.



Figura 1. Cámaras de recuperación de adultos de Polilla en tubérculos de papa

2.2 Recuperación de posturas de polilla

Una vez obtenidos los adultos de polillas, fueron pasados a los denominados frascos de oviposición (Fig. 2), colocando en estos, de 40 a 50 polillas adultas de ambos sexos, a las cuales se les proporcionó diariamente alimento a base de miel de abeja diluida al 10% y un algodón húmedo como fuente de humedad.



Figura 2. Frascos de oviposición

La abertura de los frascos, fue cubierta con una malla de tul blanco sujeta con una liguilla y colocando sobre la malla un disco de papel Kraft, a fin de que a través del tul queden adheridos los huevos que van ovipositando las hembras luego de la cópula (Fig. 3), los discos de papel con los huevos de polilla, se recogieron diariamente, anotando el número y constatando con ayuda de esteroscopio la viabilidad de los mismos y conservándolos luego en refrigeración por períodos de 7 a 10 días a temperatura de 10 °C., con el fin de mantenerlos viables para el momento de ponerlos en contacto con los parasitoides adultos (*Copidosoma koheleri*), que depositaran sus huevos dentro de los huevos de polilla.

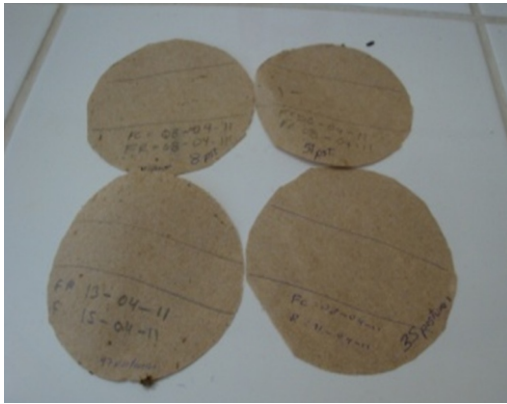


Figura 3. Discos de papel con posturas de polilla

2.3 Parasitación de huevos de polilla

Las posturas (huevos de polilla) una vez recolectados sobre discos de papel kraft, y/o refrigerados fueron colocados en las cámaras de parasitación y expuestas a la acción de los parasitoides adultos de *Copidosoma koehleri*; (Fig. 4). Así fueron mantenidos hasta la eclosión de las larvas de polillas (hospederos), algunas de ellas parasitadas y otras libres de parasitismo; estas últimas fueron devueltas a las cámaras de recuperación de adultos (Fig.2), mientras que las larvas parasitadas continuaron su proceso de desarrollo como hospederos, cada vez más débiles, hasta quedar muertas y convertirse en las denominadas “momias de polilla” y hospedar al interior de ellas los parasitoides, en proceso de desarrollo.



Figura 4. Cámaras de parasitación de huevos de polilla

2.4 Recuperación de “momias” (larvas de polilla parasitadas)

Transcurrido el periodo larval y de pupa de las micro-avispas, Se observó, el desarrollo defectuoso de algunas larvas de polilla que fueron parasitadas, “momias” (Fig. 5) que ya se encuentran muertas, presentando una serie de concreciones que son las pupas de los parasitoides, también se pudo observar que algunas posturas no llegaron a eclosionar, posiblemente porque esos huevos de polilla no fueron viables, o porque se desecaron con los cambios de temperatura. Para recuperar las micro-avispas parasitoides, se colocaron las “momias” en cámaras especiales de recuperación (Fig. 6). En esta fase, para garantizar la crianza se coordinó con investigadores del Centro Internacional de la Papa-CIP consiguiendo el envío de 28 larvas de polilla parasitadas (momias), procedentes de una crianza establecida en Huancayo.



Figura 5. Larvas de polilla parasitadas “momias” enviadas desde Huancayo



Figura 6. Cámaras de recuperación de parasitoides

2.5 Liberación de parasitoides en campo de cultivo de quinua

Se seleccionaron 11 momias maduras (8 enviadas de Huancayo y 3 obtenidas en laboratorio), que fueron colocadas en pequeñas bolsas de papel con varios orificios (Fig. 7) para facilitar la salida de los adultos luego de su eclosión y que puedan volar en busca de posturas de polillas de quinua *Eurysacca quinoa*, con posibilidades de ser parasitadas.



Figura 7. Implementos para liberación en campo (bolsas de papel con orificios)

Las bolsitas preparadas conteniendo “momias” con pupas de *Copidosoma koheleri*, fueron aseguradas en diferentes plantas sobre parcelas de quinua (Fig. 8) en la comunidad de Cieneguilla, distrito de Cabana y en el CIP Illpa –UNA en parcelas de investigación del CICADER-FCA. Estas parcelas y áreas de cultivo, fueron previamente evaluadas para constatar la presencia de la plaga, en densidades poblacionales iguales o mayores al umbral de daño determinado para la zona (6 larvas/ planta en promedio).



Figura 8. Colocación de bolsas con “momias” parasitadas por *Copidosoma koheleri*.

2.6 Evaluaciones de la población de “polilla” *Eurysacca quinoa* antes y después de emplazar las “momias” por eclosionar

Se realizó una evaluación, de la densidad poblacional de “polilla de quinua” antes de emplazar las “momias” del parasitoide en campo. El promedio registrado fue de 11 larvas/panoja, mayor al umbral de daño (6 larvas/panoja) justificándose la acción de los parasitoides.

Luego de 10 días de haber emplazado las bolsitas conteniendo “momias” con los adultos del parasitoide casi a punto de eclosionar o salir, se realizó la evaluación posterior, para comparar con la población “ante” y “post” para determinar por diferencia la disminución de población de la plaga en caso de que el parasitoide haya actuado eficientemente o de lo contrario las poblaciones de polilla continuarían creciendo

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Crianza de *Copidosoma koheleri* sobre huevos de polilla de papa *Phthorimea operculella*

Los resultados obtenidos en laboratorio, respecto a la crianza de *Copidosoma Koheleri*, fueron relativos, porque la primera parte, referida a la obtención de huevos de polilla de papa como hospederos, para el parasitoide no tuvo inconvenientes, de acuerdo a la metodología seguida y explicada previamente, el procedimiento fue adecuado, así como algunos protocolos de crianza, en base a las condiciones del laboratorio y tomando en cuenta las experiencias de Bartra(1994), Cañedo(1995) y Madrigal(2001), en Lima-Perú y Colombia respectivamente, con quienes se coincide, para el mantenimiento de la temperatura a un promedio de 15°C +/- 0.78 y la humedad a 22%; bajo estas condiciones los, resultados fueron satisfactorios ya que la producción de huevos de polilla se mantuvo estable, tal como se explica en la metodología y se muestra en las figuras 3 y 4 respectivamente.

Tabla Nº 1. Crianza de *Copidosoma koheleri* sobre huevos de *Phthorimaea operculella*

Nº de "momias" de Huancayo *	Nº momias destinadas a crianza y para liberar en campo		Nº de adultos activos, poca sobrevivencia y no eclosionados durante crianza		Nº de huevos de polilla expuestos a parasitismo	Nº de huevos efectivamente parasitados		Momias obtenidas en laboratorio para liberar y muertas	
28 (40 adultos) = 1120 potenciales adultos	Para crianza	= 20	Activos	= 18	476	Parasitados	= 25	Momias (3X40 adultos)	= 120 potencial es adultos
	Para liberar (320 potenciales adultos)	= 8	Vivos por 24-26 horas	= 102 9		No Parasitados	= 45 1	Larvas muertas	= 22
	Total	28	Total	1120					

Cada momia alberga un promedio de 40 adultos del parasitoide, por ser una especie poliembriónica.

La segunda parte, de crianza del parasitoide tuvo fuertes inconvenientes, en principio porque no se logró conseguir la especie parasitoide nativa local, que actúa sobre polilla de papa *Phthorimaea operculella*; sin embargo, utilizando "momias" enviadas desde el CIP-Huancayo, se pudo iniciar con mucha dificultad la crianza, sobre huevos de polilla obtenidos en la primera parte del ensayo en el laboratorio de entomología FCA-UNA. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

Con los pocos adultos activos (18) de *Copidosoma koheleri* que lograron sobrevivir y parasitar huevos de polilla, se hizo un seguimiento de la duración de los estados y estadios de desarrollo, hasta la eclosión de adultos, determinándose un rango en la duración del ciclo biológico entre 41 a 72 días. La mayoría de adultos parasitoides *Copidosoma koheleri*, murieron en el intento de salir de las "momias" y aquellas que lograron hacerlo, solamente se mantuvieron vivas por un lapso de 24 a 26 horas, mortalidad que aproximadamente sobrepasa el 95%, a pesar de los cuidados proporcionados, respecto a condiciones de temperatura, humedad, alimento a base de miel de abeja y la disponibilidad de huevos de polilla como hospederos, para su acción parasítica. En las cámaras de recuperación de parasitoides (Fig. 6), se encontra-

ron gran cantidad de adultos muertos (Fig. 9). Constatando que los factores climáticos son determinantes en el desarrollo de controladores biológicos de este tipo (parasitoides) bajo condiciones del Altiplano.



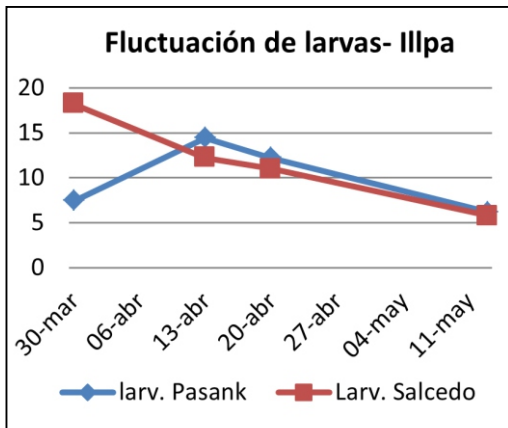
Figura 9. Parasitoides muertos al momento de salir de las "momias" (larvas muertas de polilla)

3.2 Liberación de poblaciones del parasitoide *Copidosoma koheleri* en campos de quinua de CIP-IIIpa y Cieneguilla-Cabana; en las Variedades Pasankalla y Salcedo INIA

A pesar de los resultados de alta mortalidad de adultos del parasitoide en laboratorio, se continuo con el trabajo de campo, en busca del segundo objetivo y para ello se destinaron ocho (8) momias de las 28 que fueron enviadas de Huancayo y las tres (03) obteni-

das en laboratorio (ver tabla 1) para ser liberadas directamente en campos de quinua del CIP Illpa- CICADER-FCA. sobre las variedades Pasankalla y Salcedo INIA, teniendo en cuenta que antes de la liberación el promedio de larvas de polilla fue de 7.4 y 18.6 larvas/planta, en las variedades de quinua indicadas y que posterior a la liberación, las poblaciones tendieron a bajar hasta el momento de la cosecha, manteniéndose sobre el umbral de daño económico (6 larvas/planta); Sin embargo se puede aseverar que la disminución de población no fue precisamente por causa del parasitismo, ya que en cada evaluación se constató el mismo número y estado de las momias, dejadas en los sobres de papel (Fig. 7), salvo que en algunos de los sobres se encontraron adultos muertos lo cual quiere decir que solo algunos adultos eclosionaron, sin llegar a salir del sobre y el resto murieron antes de eclosionar por causa de las bajas temperaturas del mes de mayo (Gráfico 1).

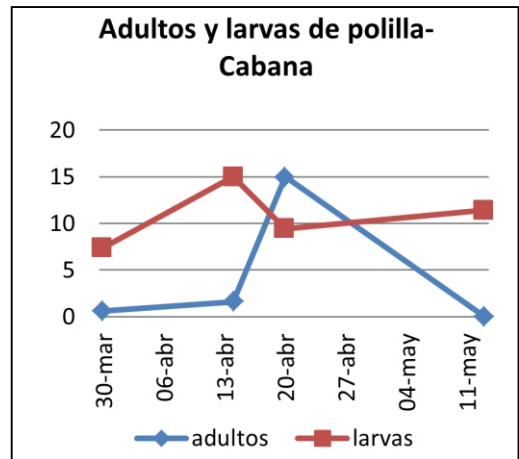
Gráfico 1. Larvas de polilla en plantas de quinua antes y después de la liberación de *Copidosoma koheleri*



Las liberaciones también se realizaron en la comunidad de Cieneguillas-Cabana, sobre la variedad Salcedo INIA (Gráfico 2) y los resultados, muestran la misma tendencia que en Illpa, se encontraron las “momias” en los sobres y gran cantidad de microavispa muertas, lo que indica que no llega-

ron a salir de los sobres para parasitar posturas de polilla, en este caso a pesar de que el pico más bajo de población de polilla se registró el 20 de abril (09 larvas/planta) hacia el final de la campaña el promedio volvió a subir a 11.4 larvas/planta, que supera considerablemente al umbral de daño económico, calculado para esta plaga en 6 larvas/planta.

Gráfico 2. Adultos y larvas de polilla en plantas de quinua antes y después de liberación de *Copidosoma Koheleri*



A pesar de no haber tenido el éxito deseado en la presente investigación, porque las 28 “momias” enviadas de Huancayo no se adaptaron a las condiciones de Puno y las tres obtenidas en laboratorio fueron muy débiles ; hacia el final de la campaña se ha logrado recuperar en el rastrojo del cultivo de quinua tres (03) pequeñas “momias” específicamente de larvas de “kcona-kcona” *Eurysacca quinoae* (Figura 10) lo que significa que si existe parasitismo natural y estas se conservan en el laboratorio en espera de su eclosión, lo que serviría para continuar el proceso de crianza y liberación entendiendo que se trata en este caso del parasitoide nativo. *Copidosoma koehleri* Blanchard (Fig. 11) es un parasitoide nativo de Sudamérica, que actúa específicamente sobre huevecillos del complejo de polillas de papa (Cañedo, 1995)

y en campos de Puno, se ha constatado que también lo hace sobre la polilla de quinua “kcona-kcona” *Eurysacca quinoae* (Bravo, 2010).



Figura 10. Momias nativas de *Eurysacca quinoae*



Figura 11. Adultos de *C. koheleri* saliendo de una “momia” (larva de polilla parasitada)

A través de esta investigación, se ha mantenido de forma constante la crianza del hospedero del parasitoide de “polilla de papa” *Phthorimaea operculella* logrando posturas que fueron adecuadamente conservadas, a fin de propiciar la parasitación por parte de la micro avispa *Copidosoma koheleri*, sin embargo no se ha logrado la sobrevivencia de los adultos del parasitoide, debido básicamente a que las condiciones climáticas durante la estación de otoño e invierno, son muy drásticas principalmente en cuanto al balance temperatura-humedad ambiental se refiere.

4. CONCLUSIONES

1. Se ha probado para condiciones del Altiplano de Puno, el protocolo de

crianza del hospedero y del parasitoide; sin embargo la influencia de factores climáticos y ambientales, se asume que restringen la sobrevivencia de adultos de la especie de parasitoide *Copidosoma koheleri* Blanchard.

2. La liberación de “momias” conteniendo pupas del parasitoide en aéreas de cultivo, las hacen mucho más susceptibles que en condiciones de laboratorio, sobre todo si el parasitoide no es nativo.
3. Los resultados permiten confirmar reportes de investigaciones previas señalando, que el potencial de controladores biológicos para el Altiplano son el grupo de predadores, puesto que los parasitoides son muy susceptibles a las condiciones climáticas adversas.

5. AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo oportuno recibido del Centro Internacional de la Papa-CIP- por el envío de larvas parasitadas (momias) procedentes de Huancayo.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaya, N. M. (1998) *Trichogramma* spp. Producción uso y manejo en Colombia. Valle del Cauca Colombia
- Azurin, G.R. (1979) *Biología y comportamiento del barrenador de tubérculos Phthorimaea operculella* Zéller en Puno, Tesis para la obtención del Título Profesional de Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
- Bartra, P.C. (1994) *Manual de crianza de algunos insectos benéficos a la agricultura peruana* (CICIU Editorial Industrias Graficas. pp 8-10 Lima Perú).
- Bravo, P.R. (2010) *Manejo Agroecológico de plagas Andinas. Manejo de plagas de tubérculos y granos andinos*. Puno, Perú.

- Cañedo, T. V. (1995). *Parasitoides de la polilla de la papa Phthorimaea operculella* Zeller Universidad Nacional Agraria La Molina Lima Perú.
- De Bach. P. (1986) *Control Biológico de las Plagas (insectos) y malas hierbas.* (pp. 76-145)..Compañía Editorial Continental S.A. México.
- Madrigal, C. A. (2001) *Fundamentos de control Biológico de Plagas.* Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Facultad de Ciencias.
- Raman, K.V; Palacios M; Alcazar, J. (1993) *Control biológico de la Polilla de la papa Phthorimaea operculella Zéller, con Copidosoma Koehleri blanchard* CIP Lima.