

Capítulo V

Plagas y su Control

Jesús Alcázar¹, Gonzalo Aldana², Susan Mayta²

El ulluco, al igual que otros cultivos, sufre el ataque de plagas en distintas etapas de su desarrollo las cuales pueden reducir el rendimiento y la calidad de los tubérculos. Se han reportado más de una docena de plagas insectiles que dañan tubérculos, tallos y hojas.

La frecuencia con la que suelen presentarse las plagas en los campos de ulluco varía con la ubicación geográfica. Algunas plagas del Perú no se presentan en otros países de la zona andina en donde se cultiva el ulluco. Así por ejemplo, una plaga importante en el Perú es el gorgojo que ataca al tubérculo; mientras que en Bolivia los gusanos de tierra han sido considerados como plagas importantes.

En el Perú se han identificado para la sierra central dos plagas importantes que afectan directamente a los tubérculos, el gorgojo del ulluco y los gusanos de tierra. Aquí trataremos particularmente sobre éstas dos plagas describiendo su identificación, importancia, ciclo biológico, fuentes de infestación, la ocurrencia poblacional de la plaga, desarrollo y/o validación de algunas medidas de control y la evaluación de estas medidas en campos de agricultores.

Plagas importantes y secundarias del cultivo de ulluco

Se llaman plagas importantes a aquellas que en forma persistente se presentan cada año, en poblaciones altas ocasionando daños económicos a los cultivos, mientras que las plagas secundarias son aquellas que bajo las

condiciones existentes en el campo no afectan la cantidad ni la calidad de las cosechas (Cisneros, 1995). En el primer caso, se menciona a pocas especies, con frecuencia a una o dos que en condiciones normales del cultivo carecen de factores de represión natural eficiente; mientras que en el segundo caso se encuentra la mayoría de las especies de insectos que en un campo agrícola se presentan en poblaciones bajas o muy bajas. En el caso del cultivo de ulluco, se consideran como plagas importantes al gorgojo del ulluco y a los gusanos de tierra o gusanos cortadores, lo cual se basa en los resultados de las investigaciones que forman parte de este Capítulo (Figura 1).

Para el gorgojo del ulluco erróneamente se ha reportado la mayoría de especies del género *Premnotrypes*, que atacan a la papa, como los causantes del daño a los tubérculos. Cáceda y Rossel (1985)



Figura 1. Plagas del cultivo de ulluco.

¹ Ing. Agrónomo, M.Sc., Entomólogo. Investigador Asociado. E-mail: j.alcazar@cgiar.org
Centro Internacional de la Papa (CIP), Apartado 1558, Lima 12. Av. La Molina 1895, La Molina, Lima 12, Perú.

² Ingenieros Agrónomos. Universidad Nacional del Centro del Perú. Calle Real # 160, Huancayo.

reportan a *Premnotrypes* spp.; Sarmiento (1990) reporta a *P. pusillus*, *P. suturicallus*, *P. solaniperda* y *P. piercei*; Sánchez y Vergara (1991) reportan a *P. vorax*, *P. suturicallus* y *P. latithorax* y Jaime (1994) reporta a *Premnotrypes* sp. y *Rhigopsidius* sp. como las especies que mas frecuentemente atacan al ulluco.

Para los gusanos de tierra se han reportado a *Copitarsia turbata*, *Agrotis* spp., *Feltia* sp., *Euxoa* sp. y *Peridroma* sp. (Sarmiento, 1990; Sánchez y Vergara, 1991).

Como plagas secundarias se indican a los "Gusanos blancos o aradores incluyendo las siguientes especies insectiles: *Botinus* spp., *Anomala* spp., *Heterogomphus* spp. y *Amphymallon majalis*;"Gusanos alambre"; *Ludius* sp.; "Pulguilla saltona" *Epitrix* spp.; "Trips"; *Frankliniella tuberosi*;"Epicautas o Escarabajos negros" *Epicauta* spp.; "Diabroticas o Loritos"; *Diabrotica* sp. (Sarmiento, 1990; Sánchez y Vergara 1991). Se ha observado la presencia de "áfidos o pulgones" en brotes tiernos y de la "mosca minadora", que produce minas en las hojas y ocasionalmente en tubérculos (Figura1).

Gorgojo del ulluco (*Amathynetoides nitidiventrís* Hustache)

Identificación

En estos últimos años se ha comprobado que el gorgojo de los Andes que daña a la papa, (*Premnotrypes suturicallus*, *P. vorax* y *P. latithorax*), no dañan los tubérculos de oca, ulluco, mashua y maca (Vera et al., 1994; Alcázar et al., 1999; Mayta y Alcázar, 2001). Recientemente el Dr. Charles O'Brien, (Profesor FSU) especialista en Coleóptera: Curculionidae, ha identificado al gorgojo del ulluco como *Amathynetoides nitidiventrís* Hustache a partir de muestras obtenidas de tubérculos dañados recolectados en la localidad de La Libertad, Concepción, Junín. Además, se ha encontrado otra especie de gorgojo de menor importancia que ataca a los tubérculos de ulluco y que aún no ha sido identificada.

Importancia

Como resultado de un estudio de diagnóstico llevado a cabo en la comunidad campesina de La Libertad, uno de los principales centros productores de ulluco de la sierra central, se encontró que el 96 % de agricultores consideran al "gorgojo del ulluco" como la principal plaga del cultivo, seguido de los gusanos de tierra (Figura 2). El gorgojo ocasiona en la cosecha entre 2.5 % y 50 % de daños a los tubérculos. (Figura 3). Los agricultores consideran que el gorgojo de la papa es el mismo que daña al ulluco y recurren como único método de control

al uso de insecticidas altamente tóxicos como Carbofuran, Metamidofos y Aldicarb (Figura 4).

Principales factores que agravan la incidencia de plagas

- Las cosechas tardías justificado por la espera de mejores precios en el mercado.
- Los agricultores desconocen la identidad y la biología del gorgojo.



Figura 2. Principales plagas del cultivo del ulluco en La Libertad, Concepción, Junín, Perú. 2000-2001.



Figura 3. Larvas del gorgojo del ulluco, *Amathynetoides nitidiventrís*, en tubérculos de ulluco.

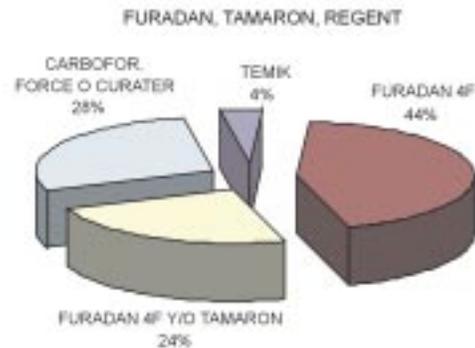


Figura 4. Insecticidas utilizados en la zona productora de La Libertad, para el control del gorgojo del ulluco (*Amathynetoides nitidiventrís*). 2000-2001.

- La siembra de ulluco por dos campañas agrícolas consecutivas, por el 80 % de agricultores, según encuesta realizada.
- Abandono al momento de la cosecha, de tubérculos dañados, enfermos y pequeños en el campo, los cuales constituyen fuentes importantes de infestación.
- Abundante presencia de plantas voluntarias de ulluco en los campos de rotación, que permite la continuidad del desarrollo de la plaga.

Biología y comportamiento del gorgojo del ulluco (*Amathynetooides nitidiventris*)

Ciclo de vida. La duración de cada estado de desarrollo se presenta en el Cuadro 1, en datos promedio con la desviación estándar que nos indica la variabilidad de la duración de la muestra y el rango de la duración para cada estado.

El ciclo de vida de *A. nitidiventris*, criados en laboratorio a 17 °C y 78 % de humedad relativa, tiene una duración de huevo – adulto de 243 días y el ciclo total incluyendo la longevidad del adulto, tiene una duración de 459 días (Cuadro 1 y Figura 5) (Aldana, 2003).

Estado de huevo. *A. nitidiventris*, presenta un periodo promedio de 18 días de pre-oviposición. Este periodo se refiere al tiempo que transcurre desde la emergencia del adulto hembra hasta la primera postura, que ocurre durante los meses de octubre y noviembre. El periodo

de oviposición es de 155 días. Durante este tiempo la hembra realiza un promedio de 32 posturas, oviposita 14 huevos por postura, con un total de 373 huevos durante este periodo (Cuadro 2).

Los huevos son de forma alargada – capsular y de superficie lisa, con un tamaño de 0.785 mm de largo por 0.396 mm de ancho (Cuadro 3). La incubación tiene una duración de 28.8 días y durante este período el corium cambia de coloración de un hialino transparente

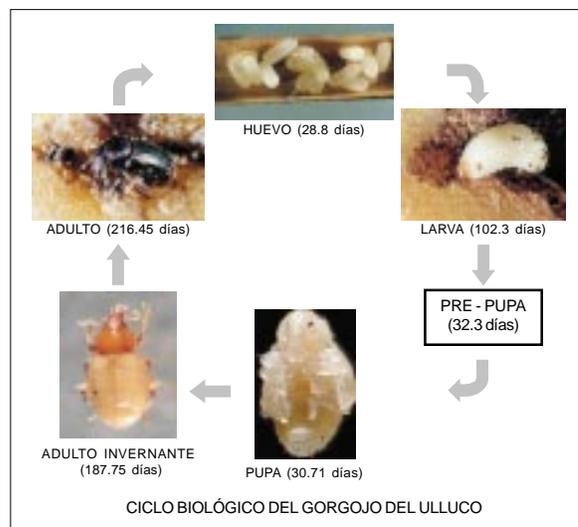


Figura 5. Estados de desarrollo del ciclo biológico del gorgojo del ulluco, (*Amathynetooides nitidiventris*).

Cuadro 1. Duración en días de los estados de desarrollo del gorgojo del ulluco (*Amathynetooides nitidiventris*). Huancayo, Junín, Perú. (2000 - 2001)

Estados de desarrollo	Promedio	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Periodo de incubación	28.8	1.26	13	41
Periodo larval	102.3			
Estadio larval I	23.9	1.5	8	44
Estadio larval II	24.5	2.3	14	36
Estadio larval III	24.1	3.3	14	35
Estadio larval IV	29.8	1.6	24	42
Pre-pupa	30.7	7.3	19	45
Pupa	32.3	6.8	26	48
Adulto invernante	48.9	17.4	24	61
Ciclo huevo a adulto	243.0			
Longevidad macho	218.0	27.9	193	283
Longevidad hembra	214.9	23.7	184	264
Ciclo total	459.4			

a plomo y negro. Antes de la eclosión el huevo tiende a arrugarse.

Estado de larva. Las larvas son ápodas (no tienen patas) de tipo curculioniforme (encorvadas) de color blanco, con cápsula cefálica marrón y lucífugas. El periodo larval tiene una duración de 102 días, presenta 4 estadios larvales. El último estadio llega a medir 6.4 mm de largo por 2.6 mm de ancho, está presente en el campo durante casi todo el año. El estado larval es el que causa mayores daños en el campo, ataca directamente a los tubérculos produciendo orificios, y restándoles calidad. Existe un periodo intermedio entre la larva y la pupa denominado pre-pupa.

Estados de pre-pupa y pupa. La pre-pupa tiene una duración promedio de 31 días. Este periodo comprende desde que la larva deja de alimentarse y sale o cae del

tubérculo hasta el empupamiento. En el caso del gorgojo del ulluco, este periodo se determina basándose en la disminución y cese de la actividad alimenticia de las larvas, debido a que no todos los individuos abandonan el tubérculo para empupar. En condiciones de laboratorio los individuos permanecen dentro de los tubérculos para empupar y en condiciones de campo salen del tubérculo y se introducen en el suelo para construir su cámara pupal de tierra.

El estado de pupa tiene una duración de 32.3 días y presenta un tamaño de 4.7 mm de longitud por 2.28 mm de ancho. Es del tipo exarate o libre y se pueden observar claramente las patas, las antenas y los élitros plegados hacia el cuerpo y los ojos compuestos. La pupa es de color blanco perla y de consistencia muy blanda y frágil, es muy susceptible a daños externos que ocasionan su muerte.

Cuadro 2. Oviposición del gorgojo del ulluco *Amathynetoides nitidiventris* en condiciones de laboratorio. Huancayo, Junín, Perú (2000 – 2001)

	Promedio	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Pre-oviposición (días)	18	7.3	11	32
Oviposición (días)	155	20.8	135	195
No. Huevos/Hembra	373	63.4	285	447
No. Posturas/Hembra	32.1	5.8	28	44
No. Huevos/Postura	13.7	2.1	1	39

Cuadro 3. Biometría (mm) de los estadios y estados de desarrollo del gorgojo del ulluco (*Amathynetoides nitidiventris*). Huancayo, Junín, Perú

Estado de desarrollo	Ancho cefálico				Longitud				Ancho			
	Prom.	D.E.	Min.	Max.	Prom.	D.E.	Min.	Max.	Prom.	D.E.	Min.	Max.
Huevo					0.79	0.06	0.70	0.90	0.40	0.04	0.35	0.50
Larva												
Estadio I	0.25	0.03	0.21	0.29	1.03	0.21	0.80	1.18	0.14	0.12	0.2	0.07
Estadio II	0.47	0.33	0.39	0.71	2.12	0.78	1.85	2.50	0.95	0.65	0.60	1.10
Estadio III	0.71	0.09	0.61	0.81	4.40	1.21	3.70	5.71	2.43	0.43	1.95	2.90
Estadio IV	0.83	0.52	0.74	0.93	6.40	0.56	5.84	6.96	2.56	0.54	2.11	3.15
Pupa					4.70	0.16	4.50	4.90	2.28	0.11	2.1	2.40
Adulto												
Macho					4.60	0.27	4.20	4.90	1.98	0.11	1.8	2.10
Hembra					5.20	0.19	5.00	5.50	2.28	0.11	2.1	2.40

D.E. = Desviación Estándar

Estado adulto. Para el estado adulto de *A. nitidiventris* se observan dos fases: adulto invernante y adulto libre:

La fase de adulto invernante tiene una duración promedio de 49 días y se les puede hallar en el campo, entre julio y agosto, dentro del suelo y en el almacén, dentro de su cámara pupal, en el interior de los tubérculos. Presenta al inicio una coloración anaranjada, luego marrón y finalmente negro brillante con manchas marrones en la parte posterior de los élitros. Esta fase de adulto invernante termina cuando el adulto sale del tubérculo o emerge del suelo. La duración del ciclo desde la oviposición hasta que el adulto emerge es de 243 días en promedio, registrándose sólo una generación al año.

La fase de adulto libre tiene una longevidad promedio de 218 días para los machos y de 215 días para las hembras. Los machos alcanzan un tamaño promedio de 4.6 mm de longitud por 2.0 mm de ancho y la hembra 5.2 mm de longitud por 2.3 mm de ancho. Para su emergencia, los adultos realizan un agujero de salida en el tubérculo tanto en almacén como en el campo. Al momento de la emergencia presenta sus élitros totalmente endurecidos (esclerotizados), que son de color negro brillante con manchas marrones en su parte posterior y están cubiertos por setas. Luego de la emergencia los adultos buscan alimento y copulan; una vez realizada la cópula la hembra inicia la oviposición, reiniciando así su ciclo de vida.

Comportamiento del adulto. Por lo general la emergencia del adulto ocurre después de la caída de las primeras lluvias de la campaña agrícola durante los meses de septiembre y octubre (Figura 7). Este mismo comportamiento también ha sido observado en el gorgojo de la oca *Microtrypes* sp. (Aldana, 2001) y en el gorgojo de los Andes *Premnotrypes suturicallus* (Alcázar, 1976). Luego de la emergencia los adultos se refugian debajo de terrones, para luego migrar a nuevos campos de ulluco.

Luego de la emergencia los gorgojos se desplazan buscando plantas de ulluco, su hospedero principal, siendo su primera opción las plantas voluntarias que son las primeras en emerger en el campo para posteriormente migrar a nuevos campos del cultivo.

Los adultos en el campo de ulluco se ubican en el cuello o cerca al cuello de la planta debajo de terrones y se alimentan de hojas tiernas, raicillas, estolones y tubérculos próximos a la superficie; muy raras veces se han encontrado adultos alimentándose de tallos.

Las hembras depositan sus huevos en el suelo debajo de terrones cubiertos con tierra. Estas oviposiciones por

lo general se realizan en grupos y en lugares húmedos cerca de la planta. No se han encontrado posturas en el interior de tallos de cebada, avena, rastrojos de cosecha o plantas secas como ocurre con el gorgojo de la papa y con el gorgojo de la oca.

Comportamiento de la larva. Al momento de la cosecha, durante el almacenamiento y después del mismo, se ha identificado y cuantificado la distribución espacial de larvas. En una investigación se contabilizaron 1,023 larvas (87 %) que quedaron en el surco durante la cosecha y que representaban la población más importante de reinfestación para la siguiente campaña, especialmente si se vuelve a sembrar ulluco. Nueve por ciento (107) de las larvas cayeron de los tubérculos durante el almacenamiento; ésta población puede ser controlada fácilmente mediante la remoción del suelo y el uso de pollos. Sólo 48 larvas (4 %) quedaron dentro de los tubérculos para completar su desarrollo; este bajo porcentaje de población cobra importancia si los tubérculos son destinados para semilla, pudiendo diseminar la plaga a nuevas áreas de cultivo.

Se ha observado que el 6 % de la población de larvas empupan entre 10 y 15 cm de profundidad, el 61 % entre 16 y 20 cm, el 26 % entre 21 y 25 cm, y el 7 % entre 26 y 30 cm (Figura 6).

Ocurrencia estacional

Ocurrencia de la fase libre:

Adulto. Los adultos se encuentran en el campo desde septiembre hasta julio (Figura 7). La emergencia de adultos en el campo guarda relación con la precipitación pluviométrica. De igual manera, las poblaciones de adultos en el campo se incrementan a partir de la emergencia de las plantas de ulluco hasta alcanzar su mayor población a mediados de enero, cuando la planta se encuentra en inicio de floración,

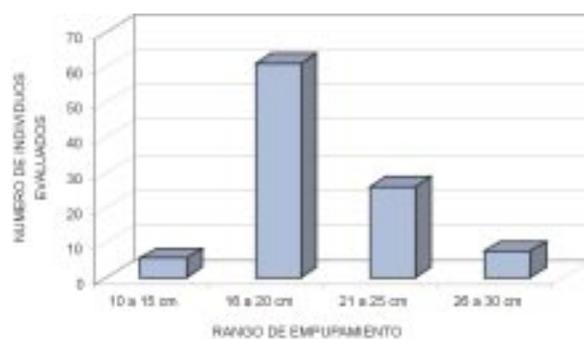


Figura 6. Profundidad de empupamiento del gorgojo del ulluco (*Amathynetoides nitidiventris*). Concepción, Junín, Perú. 2000-2001.

brindando a los adultos alimento y refugio. Después de enero, la población de adultos empieza a disminuir hasta el mes de agosto. Como se observa, existe una sincronización biológica entre el gorgojo, la planta y el medio ambiente.

Larva. El estado larval está presente en el campo durante todo el año, ya sea en los tubérculos o en el suelo. La población de larvas se incrementa a partir del mes de diciembre y su mayor población ocurre en el mes de mayo con 6 larvas/planta, lo que coincide con el momento de tuberización de la planta (Figura 8). Luego, la población de larvas disminuye en los meses de junio y julio, época de ausencia de lluvias, porque la mayoría de individuos está en el estado de pupa.

Ocurrencia de la fase invernante. El estado de pupa se encuentra a partir del mes de mayo hasta noviembre, observándose la mayor población en agosto (Figura 9). Es importante destacar que los estados de pupa y adulto invernante coinciden con los meses de junio, julio y agosto que es la época seca y fría del año.

La población de adultos invernantes está presente a partir del mes de junio, hasta noviembre con una mayor incidencia poblacional en agosto (Figura 10).

Principales fuentes de infestación

Se han identificado varios lugares, en campo y almacén, en donde los gorgojos permanecen durante su fase invernante y luego emergen como adultos para infestar los nuevos campos de cultivo. En condiciones de campo se han identificado: Los campos cosechados, los residuos de cosecha y las plantas voluntarias. En condiciones de almacén se han identificado: las áreas de almacenamiento y la semilla infestada.

Campo cosechado. En los campos de ulluco, después de la cosecha, se ha hallado que 87 % de la población de larvas del gorgojo que han infestado los tubérculos queda en el campo y completa su ciclo de vida en el suelo a una profundidad entre 10 y 30 cm.

Residuos de cosecha. Los tubérculos de ulluco dañados, enfermos y pequeños que son dejados en el campo, constituyen otra fuente de infestación. Muchas larvas del gorgojo continúan su desarrollo en estos tubérculos.

Plantas voluntarias. Las plantas voluntarias de ulluco constituyen otra fuente importante de infestación en los campos de rotación, habiéndose evaluado hasta 39 plantas/m² y en las evaluaciones de los tubérculos de

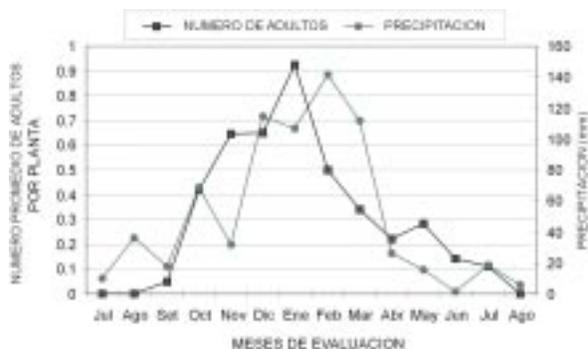


Figura 7. Ocurrencia estacional de adultos del gorgojo del ulluco (*Amathynetoides nitidiventris*) en relación a la precipitación. Instituto Meteorológico de Huayao. Huancayo, Junín, Perú. 2000-2001.

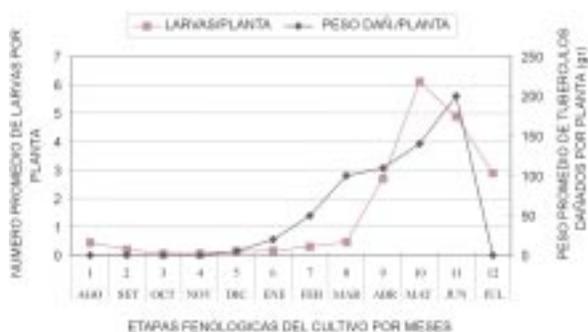


Figura 8. Ocurrencia estacional de larvas del gorgojo del ulluco (*Amathynetoides nitidiventris*) en relación con la fenología del cultivo y el peso de tubérculos dañados. Concepción, Junín, Perú. 2001-2002.

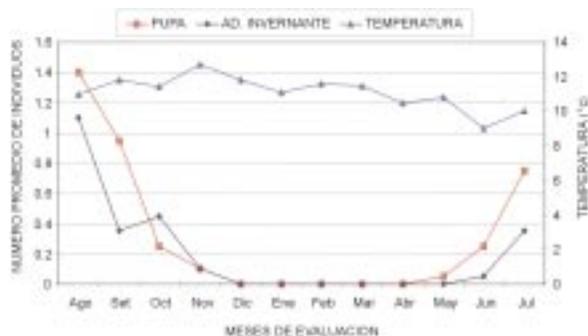


Figura 9. Ocurrencia estacional de la pupa y adulto invernante del gorgojo del ulluco (*Amathynetoides nitidiventris*), en relación con la temperatura.

estas plantas se halló 70 % de tubérculos infestados con un promedio de 2 larvas de gorgojo/tubérculo. Estas plantas son las primeras en emerger y brindan a los adultos de gorgojo, alimento y refugio, para posteriormente migrar a nuevos campos de ulluco.

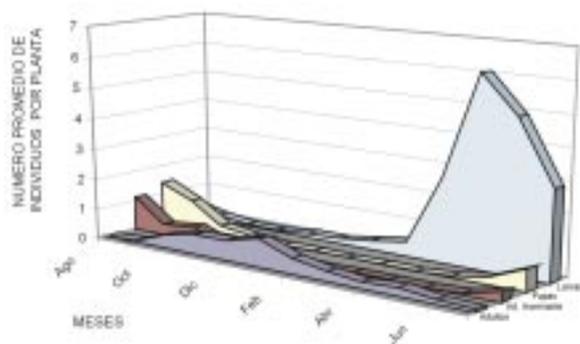


Figura 10. Ocurriencia estacional de los estados de desarrollo del gorgojo del ulluco (*Amathynetoides nitidiventris*). Concepción, Junín, Perú. 2001-2002.

Áreas de almacenamiento. Las áreas donde se almacenan los tubérculos de ulluco para semilla o consumo también constituyen fuentes de infestación, pues se ha podido comprobar que de los tubérculos almacenados cae al suelo aproximadamente el 9 % de la población total de larvas.

Semilla infestada. Se ha podido evaluar en algunos almacenes hasta 10 % de tubérculos infestados con larvas de gorgojo que se quedan dentro de los tubérculos para completar su desarrollo. Esta población cobra importancia si los tubérculos son destinados para semilla, pudiendo diseminar la plaga a nuevas áreas de cultivo.

Estrategia de control

Sobre la base de los conocimientos de la biología del gorgojo *A. nitidiventris*, las fuentes de infestación y al desarrollo y/o validación de algunas medidas de control recomendadas para el gorgojo de los Andes en papa, se ha diseñado una estrategia de control orientada al gorgojo del ulluco para reducir la población invernante en las fuentes de infestación y controlarlo en el campo de cultivo. La estrategia incluye:

Rotación de cultivos. En general el monocultivo es una de las causas para el incremento de plagas y enfermedades. Como resultado de una encuesta en la localidad de La Libertad se determinó que el 80 % de agricultores siembran ulluco por dos años consecutivos después de papa, lo cual contribuye al incremento del gorgojo y de otras plagas; es pues importante la rotación de cultivos y el descanso de los campos. Se ha observado que en siembras de ulluco en campos descansados no se presentan daños de gorgojo a la cosecha.

Uso de tubérculos-semilla sanos. Se ha constatado que el 4 % de la población de gorgojos que infesta los

tubérculos en el campo logran completar su ciclo dentro del tubérculo en almacén. Por lo cual es importante seleccionar bien los tubérculos-semilla de ulluco, evitando sembrar tubérculos dañados e infestados con gorgojos.

Aplicación de ceniza. La aplicación de ceniza al cuello de la planta a la emergencia y antes del aporque, reduce en 37 % el daño por gorgojo. Esto ha sido comprobado experimentalmente al comparar el efecto de la ceniza con otros materiales e insecticidas (Cuadro 4). La cantidad de ceniza utilizada fue de aproximadamente 10 gramos por planta (un puñado), lo cual representa alrededor de 300 kilos por ha.

Eliminación de plantas voluntarias. Las plantas de ulluco que emergen en los campos de rotación después de ulluco, atraen a los adultos del gorgojo y le sirven de refugio, alimentación y lugar de reproducción. Los gorgojos que se reproducen libremente en estas plantas se quedan en estos campos a la espera de una nueva siembra de ulluco o migran a otros nuevos campos de ulluco.

Las plantas voluntarias pueden eliminarse cuando están pequeñas o se puede evitar su presencia realizando una buena cosecha y eliminando los residuos de las mismas. Estas plantas son las primeras en emerger y brindan a los adultos de gorgojo, alimento, refugio y lugar para ovipositar.

Aporque alto. Las larvas del gorgojo después de nacidas buscan los tubérculos y estolones para alimentarse. Si el aporque es deficiente y bajo las larvas encontrarán los tubérculos de ulluco con gran facilidad ingresando a ellos y dañándolos. Por lo tanto es

Cuadro 4. Porcentaje de tubérculos sanos de ulluco en parcelas tratadas con diferentes materiales orgánicos y químicos para el control del gorgojo del ulluco (*Amathynetoides nitidiventris*)

Tratamientos	Porcentaje de tubérculos sanos
1. Fipronil	81.13 a*
2. Carbofuran	67.12 a b
3. Ceniza	64.55 a b
4. Oxido de calcio	61.08 b c
5. Hidróxido de calcio	44.35 c
6. Testigo	43.57 c

* Promedios seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes. Prueba de Significación de Waller y Duncan (p= 0.05)

importante realizar un buen aporque, alto y oportuno con bastante tierra para impedir que las larvas lleguen a los tubérculos.

Cosecha oportuna. La población de larvas de gorgojo se incrementa en la fase de tuberización y maduración de los tubérculos de ulluco, por lo cual el daño aumenta cuando se deja el ulluco en el campo por más tiempo del necesario para la cosecha. Experimentalmente se ha podido constatar el efecto de seis fechas de cosecha (230, 244, 258, 276, 297 y 312 días después de la siembra) realizando las evaluaciones cada dos semanas durante los meses de abril, mayo y junio (Figura 11).

Eliminación de residuos de cosecha. Los tubérculos dañados, podridos y pequeños son por lo general dejados en los campos después de la cosecha. Estos tubérculos permiten que las larvas de gorgojo y otras plagas desarrollen en su interior y completen su ciclo de vida; por lo cual se deben recoger y destruir todos los tubérculos dejados. Una forma práctica de eliminar estos residuos es introduciendo animales, como porcinos y ovinos, para que se alimenten y así librarse de estos tubérculos.

Aradura invernal en los campos cosechados. Se ha constatado que aproximadamente 87 % de larvas que dañan a los tubérculos se quedan en el mismo campo de ulluco, por lo que es importante arar el suelo de los campos infestados entre julio y agosto para destruir a los gorgojos exponiéndolos al sol y a las aves silvestres.

Roturación del suelo en áreas de almacenamiento. Una proporción de aproximadamente 9 % de larvas que dañan a los tubérculos en el campo abandonan los tubérculos durante el almacenamiento; siendo por ello recomendable remover el suelo infestado para destruir a los gorgojos.

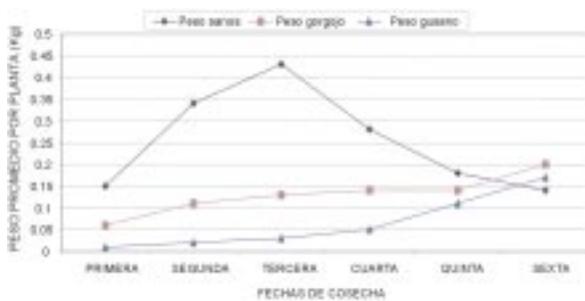


Figura 11. Peso de tubérculos dañados por gorgojo del ulluco (*Amathynetoides nitidiventris*), gusanos de tierra (*Agrotis* sp.) y sanos, cosechados en diferentes fechas. Concepción, Junín, Perú. 2000-2001.

Empleo de aves de corral. Durante la selección de los tubérculos de ulluco y después de la remoción del suelo se recomienda utilizar pollos como predadores de larvas, pupas y adultos invernantes.

Uso de insecticidas de baja toxicidad. Si los campos están muy infestados se recomiendan aplicaciones de insecticidas de baja toxicidad, a la emergencia de las plantas y al aporque.

Los gusanos de tierra en el cultivo del ulluco (*Copitarsia turbata* Herrich-Schaffer, *Agrotis hispidula* Guencée)

Los gusanos de tierra o gusanos cortadores se encuentran ampliamente distribuidos en el Perú y en otros países del área andina donde se cultiva ulluco, oca y papa. En la comunidad de La Libertad, Concepción, Junín, el 95 % de agricultores encuestados manifestaron que esta plaga es tan importante como el gorgojo y que puede afectar los campos de ulluco como cortadores de plantas tiernas o dañar a los tubérculos durante la cosecha (Figura 12).

Identificación de los gusanos de tierra que dañan al cultivo de ulluco

Especímenes adultos de gusanos de tierra, procedentes de La Libertad, Concepción, Junín y enviados al Museo de Entomología de la Universidad Nacional Agraria La Molina y a los laboratorios del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), permitieron identificar dos especies de gusanos de tierra que atacan ulluco durante el desarrollo del cultivo: *Copitarsia turbata*, que se alimenta de plantas tiernas y hojas y cuya población disminuye a medida que el follaje de la planta de ulluco se marchita, y *Agrotis hispidula* que hace su aparición e incrementa su población a medida que los tubérculos de ulluco maduran y que puede permanecer en el campo incluso después de la cosecha del cultivo.



Figura 12. Tubérculos de ulluco dañados por larvas de gusano de tierra.

Ciclo de vida de *Copitarsia turbata* Herrich-Schaffer

El ciclo biológico de *C. turbata*, (Figura 13), de huevo a adulto tiene una duración de 92 días (Cuadros 5, 6 y 7), criados en laboratorio a una temperatura de 17.3 °C y 78 % de humedad relativa (Mayta, 2003).

Estado de huevo. Las hembras ovipositan en el haz y envés de las hojas y también en el suelo después de cinco días de su emergencia. Pueden ovipositar durante siete días, un total de 759 huevos (Cuadro 6).

Los huevos son de forma redonda, achatada, con diámetro de 1.52 mm y tienen un periodo de incubación de 11 días. Recién ovipositados tienen una coloración blanco-amarillenta, luego toman un color vinoso, hasta llegar a la eclosión con un color grisáceo.

Estado de larva. Las larvas son de tipo eruciforme (en forma de oruga), al emerger son pequeñas, miden en promedio 4.1 mm de longitud, se alimentan realizando raspaduras en el envés de las hojas y son muy sensibles y delicadas. Pasan por seis estadios larvales que duran 36 días en total. A partir del cuarto estadio se vuelven más voraces logrando incluso alimentarse de los tubérculos. Hasta el cuarto estadio son de una coloración verde-limón para luego tornarse verde-oscuro, en cada segmento dorsal presentan rayas longitudinales de color negro. En el último estadio, llegan a medir en promedio 31.1 mm de longitud.

Estados de pre-pupa y pupa. El estado de pre-pupa tiene una duración de 4 días. Es una etapa transitoria

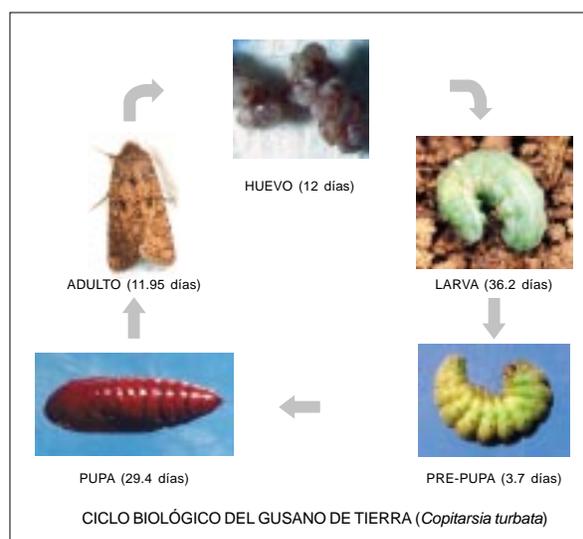


Figura 13. Estados de desarrollo del ciclo biológico del gusano de tierra (*Copitarsia turbata*).

Cuadro 5. Ciclo biológico del gusano de tierra (*Copitarsia turbata*).

Duración de los estados de desarrollo en días. Huancayo, Junín, Perú. 2002

Estado	Promedio (Días)	D.E.	Rango
Huevo	11.00	0.00	0
Larva I	6.20	2.07	4-12
Larva II	4.93	1.12	3-8
Larva III	4.73	1.06	3-6
Larva IV	4.00	1.75	2-9
Larva V	5.47	0.96	3-7
Larva VI	10.90	2.44	7-15
Pre-pupa	3.73	0.93	2-6
Pupa	29.40	2.52	24-33
Ciclo huevo-adulto	80.30		
Longevidad macho	10.60	0.92	10-12
Longevidad hembra	13.30	0.76	12-14
Ciclo total	92.20		

D.E. = Desviación Estándar

Cuadro 6. Oviposición del gusano de tierra (*Copitarsia turbata*). Huancayo, Junín, Perú

Descripción	Promedio	D.E.	Rango
Pre-oviposición (días)	5.00	0.81	4-6
Oviposición (días)	7.28	0.95	6-8
Huevos/hembra	759.28	57.96	681-643

D.E. = Desviación Estándar

Cuadro 7. Tamaño (longitud en mm) de los diferentes estados de desarrollo del gusano de tierra (*Copitarsia turbata*). Huancayo, Junín, Perú. 2002

Estado	Promedio (mm)	D.E.	Rango
Huevo	1.52	0.04	1.5 – 1.6
Larva I	4.13	0.35	4 – 5
Larva II	7.53	0.64	6 – 8
Larva III	11.00	1.00	10 – 12
Larva IV	16.30	0.62	15 – 17
Larva V	24.33	0.72	23 – 25
Larva VI	31.13	1.25	29 – 32
Pupa	19.33	0.62	18 – 20
Expansión alar	42.13	0.78	40 – 42

D.E. = Desviación Estándar

entre la larva y la pupa, en la cual la larva no se alimenta y su cuerpo se comprime. El estado de pupa tiene una duración de 29 días. Es obtecta (el cuerpo y los apéndices dentro de una fuerte envoltura) de color rojizo-oscuro y alcanza un tamaño promedio de 19.3 mm de longitud.

Estado de adulto. El adulto tiene una expansión alar de 42.3 mm. Las alas anteriores son de color castaño-gris-claro y en otras castaño-gris-oscuro; presentan una mancha orbicular circular castaño-clara con un pequeño punto central, mancha reniforme castaño-oscuro con bordes castaño-claras. Las alas posteriores, ventralmente son hialinas. El abdomen es de color castaño-grisáceo. Los machos tienen una longevidad de 10 días y las hembras 13 días. La hembra durante toda su vida pone 759 huevos, de preferencia oviposita en plantas que tienen varios tallos con hojas suculentas.

Ciclo de vida de *Agrotis hispidula* Guencée
El ciclo biológico de *A. hispidula* (Figura 14), tiene una duración de 124 días (Cuadros 8, 9 y 10), criado a una temperatura de 17.3 °C y a una humedad relativa de 78.37 % (Mayta, 2003).

Estado de huevo. Las hembras ovipositan en ambas caras de las hojas después de 5 días de su emergencia y en el suelo. Pueden ovipositar durante ocho días cerca de 751 huevos (Cuadro 9). Los huevos son de forma redonda, achatada, miden en promedio 1.5 mm de diámetro y tienen un periodo de incubación de 12 días. Recién ovipositado tiene una coloración blanco-amarilla, luego toma un color vinoso hasta llegar a un color grisáceo que es indicativo de su eclosión.

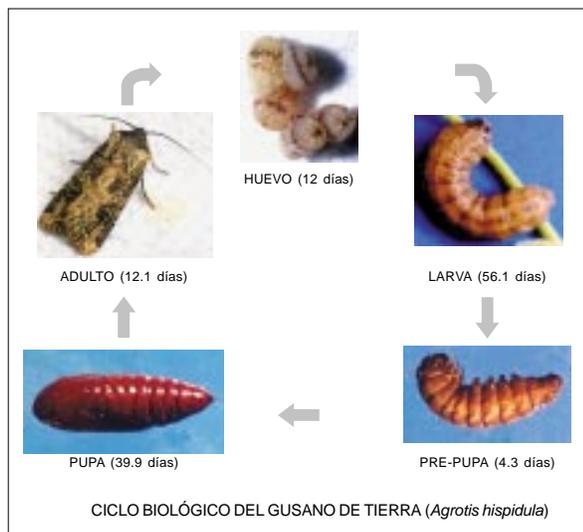


Figura 14. Estados de desarrollo del ciclo biológico del gusano de tierra (*Agrotis hispidula*).

Cuadro 8. Duración del ciclo biológico (días) del gusano de tierra (*Agrotis hispidula*). Huancayo, Junín, Perú. 2003

Estado	Promedio (Días)	Desviación Estándar	Rango
Huevo	12.00	0	0
Larva I	6.20	0.41	6-7
Larva II	7.53	0.64	6-8
Larva III	7.80	0.41	7-8
Larva IV	8.33	0.62	7-9
Larva V	8.13	0.35	8-9
Larva VI	8.87	0.35	8-9
Larva VII	9.27	0.59	9-10
Pre-Pupa	4.27	0.35	3-5
Pupa	39.87	0.35	39-40
Ciclo huevo-adulto	112.00		
Longevidad macho	11.30	0.76	10-12
Longevidad hembra	12.80	0.46	12-13
Ciclo total	124.30		

Cuadro 9. Oviposición del gusano de tierra (*Agrotis hispidula*). Huancayo, Junín, Perú. 2002

Descripción	Promedio	D.E.	Rango
Pre-oviposición (días)	5.25	0.70	4-6
Oviposición (días)	7.50	0.53	7-8
Huevos/hembra	751.25	44.64	682-800

D.E. = Desviación Estándar

Cuadro 10. Tamaño (longitud en mm) de los diferentes estados de desarrollo del gusano de tierra (*Agrotis hispidula*), criado en ulluco. Huancayo, Junín, Perú. 2003

Estado	Promedio (mm)	D.E.	Rango
Huevo	1.47	0.05	1.4 – 1.5
Larva I	5.00	0	0
Larva II	6.67	0.48	6 – 7
Larva III	10.20	0.41	10 – 11
Larva IV	15.67	0.89	14 – 17
Larva V	22.60	1.10	20 – 24
Larva VI	27.53	1.25	25 – 30
Larva VII	36.27	0.70	35 – 37
Pupa	20.40	0.74	19 – 21
Expansión alar	36.00	1.00	35 – 38

D.E. = Desviación Estándar

Estado de larva. Las larvas son de tipo eruciforme (forma de oruga); al emerger son pequeñas y miden en promedio 5 mm de longitud, se alimentan en los tubérculos realizando pequeñas raspaduras, son muy sensibles y delicadas. Pasan por siete estadios larvales que duran 72 días en total, a partir del cuarto estadio se vuelven más voraces. Son de una coloración marrón-oscura hasta el cuarto estadio para luego tornarse de un color marrón-rosado-claro. En cada segmento dorsal presentan cinco puntos de color oscuro. En el último estadio larval llegan a medir, en promedio, 36.3 mm de longitud.

Estados de pre-pupa y pupa. El estado de pre-pupa tiene una duración de 4 días. Es una etapa transitoria entre la larva y la pupa, en la cual la larva no se alimenta y su cuerpo se comprime. El estado de pupa tiene una duración de 40 días. La pupa es obteca (el cuerpo y apéndices dentro de una fuerte cobertura), de color rojizo oscuro y alcanza un tamaño de 20.4 mm de longitud.

Estado de adulto. El adulto tiene una expansión alar de 36 mm. Las alas anteriores son de color marrón-castaño-claro y en otros color marrón-castaño-oscuro, presentan tres manchas: dos en forma de gotas y una mancha reniforme castaño-oscuro con bordes negros y las alas posteriores ventralmente son hialinas. El abdomen es de color beige. Tienen una longevidad de 12 días, siendo las hembras ligeramente más longevas que los machos. La hembra ovípara de preferencia en plantas que tengan varios tallos y hojas suculentas.

Ocurrencia estacional de los gusanos de tierra

Estos gusanos están presentes durante todo el año en los campos de cultivo en diferentes estados de desarrollo. Por lo general la presencia de larvas y adultos es mayor durante el desarrollo del cultivo, mientras que el estado de pupa se incrementa en la época seca y fría durante los meses de julio, agosto y septiembre. Existe una extraordinaria sincronización biológica entre los gusanos de tierra, la planta hospedera y el medio ambiente.

Ocurrencia estacional del estado adulto. Se encuentran en el campo durante todo el año. La mayor población ocurre en los meses de octubre y noviembre coincidiendo con la emergencia y el establecimiento de plantas tiernas. La menor población ocurre en el mes de junio, coincidiendo con la época seca y fría (Figura 15).

Basados en la atracción de los adultos por la luz artificial, se usó en un campo con ulluco, durante un año, una trampa de luz ultravioleta y se evaluó la población de adultos determinándose la predominancia de las

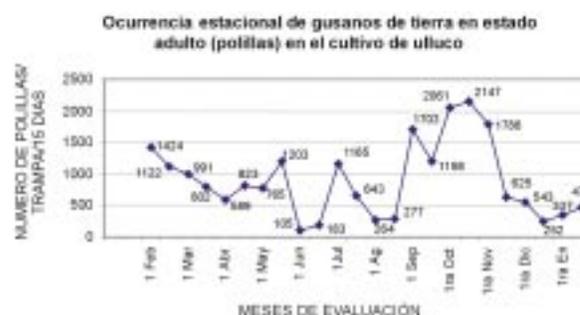


Figura 15. Ocurrencia estacional de adultos de gusano de tierra (*Agrotis hispidula* y *Copitarsia turbata*) en el cultivo de ulluco. La Libertad, Concepción, Junín, Perú. 2002-2003.

especies *A. hispidula* y *C. turbata* y esporádicamente los géneros *Mythimna* y *Dargida*.

Ocurrencia estacional del estado larval. Durante todo el desarrollo del cultivo se observa la presencia de larvas de las dos especies de gusanos de tierra:

Copitarsia turbata Herrich-Schaffer es la especie predominante en la mayor parte del cultivo, alcanzando su mayor ocurrencia poblacional en la primera quincena del mes de mayo, pudiéndose registrar 119 larvas en 100 plantas. Se comportan como cortadores de plantas tiernas y se alimentan del follaje. Su población declina conforme avanza el ciclo del cultivo, habiéndose registrado 28 larvas en 50 plantas en el mes de junio (Figura 16).

Agrotis hispidula Guencée, inicia su incremento poblacional a medida que los tubérculos se desarrollan, y alcanza su mayor ocurrencia en el mes de junio registrándose 215 larvas en 100 plantas, posteriormente la población declina por las cosechas del cultivo. En el mes de enero se registra seis larvas en 50 plantas y en el mes de marzo no se encuentra larva alguna. Conforme la población de *A. hispidula* decrece, la población de *C. turbata* se incrementa (Figura 16).

C. turbata tiene preferencia por el follaje y *A. hispidula* por el tubérculo, por ello muy pocas larvas de las mencionadas especies llegan a alimentarse del tubérculo o del follaje, respectivamente.

Ocurrencia estacional del estado de pupa. Las pupas se encuentran durante casi todo el año, se incrementan a partir del mes de julio en el que se registra 20 pupas en 50 plantas y alcanza su mayor pico poblacional en agosto con 63 pupas en 50 plantas, posteriormente declina progresivamente hasta el mes de diciembre en el que se registra el menor número de pupas (Figura 17).



Figura 16. Ocurrencia estacional del estado larval de *Copitarsia turbata* y *Agrotis hispidula* en el cultivo de ulluco. La Libertad, Concepción, Junín, Perú. 2002-2003.



Figura 17. Ocurrencia estacional del estado de pupa de los gusanos de tierra en el cultivo de ulluco. Concepción, Junín, Perú. 2002-2003.

Identificación de las fuentes de infestación. Las principales fuentes de infestación de los gusanos de tierra son los campos cosechados de papa, ulluco, oca y algunas especies silvestres. En muestreos de campos de ulluco después de la cosecha se ha hallado un promedio de dos larvas/m², en campos de papa tres larvas/m² y en algunas plantas silvestres, en campos en descanso, y en los campos de ulluco dos larvas/planta. Potencialmente en los campos de papa y ulluco después de cada campaña agrícola quedan muchas larvas y pupas de los gusanos de tierra que infestarán los nuevos campos de ulluco, papa y otros cultivos en la siguiente campaña.

Algunas medidas de control cultural para los gusanos de tierra

El control cultural se refiere al uso de prácticas agronómicas rutinarias para crear un agro ecosistema menos favorable al desarrollo y sobrevivencia de las plagas o para hacer el cultivo menos susceptible a su ataque.

Generalmente, el control cultural es de naturaleza preventiva antes que curativa, tiene un efecto

prolongado en el tiempo e implica muy poco o ningún aumento en los costos normales de producción, siendo en muchos casos una táctica de propósitos múltiples, como las siembras tempranas, para evitar la mayor incidencia de las plagas, las cosechas oportunas, para escapar al daño o el aporque alto para proteger a los tubérculos (Cisneros, 1995).

Efecto del número de aporques en el control de gusanos de tierra. Es muy común la práctica de apilar suelo alrededor de la base de las plantas, lo cual ayuda a la protección de los tubérculos, de las plagas.

Experimentalmente se ha demostrado que el mayor número de aporques disminuye los daños ocasionados por los gusanos de tierra. Con un aporque se obtuvo 10 % de tubérculos dañados, con dos aporques 9 % y con tres aporques 7 %, mientras que las parcelas sin ningún aporque presentaron 20 % de tubérculos dañados, (Cuadro 11).

Efecto de la época de cosecha en el control de gusanos de tierra. Con frecuencia es deseable cosechar temprano y rápido, para escapar del daño de las plagas, por lo general las cosechas tempranas son ventajosas. Así por ejemplo, en maíz, las cosechas tempranas reducen el daño de *Heliothis zea* (Cisneros, 1995).

Experimentalmente, en La Libertad, Concepción, Junín, se determinó en cosechas sucesivas cada dos semanas durante los meses de abril, mayo y junio, que las cosechas tempranas escapan al daño y las cosechas tardías resultan más dañadas. Así, la primera cosecha realizada a los 199 días después de la siembra presentó 1.28 % de tubérculos dañados y la quinta cosecha realizado a los 256 días presentaron 21.32 % de tubérculos dañados (Cuadro 12).

Cuadro 11. Porcentaje de tubérculos de ulluco dañados por gusanos de tierra a la cosecha con diferente número de aporques. Concepción, Junín, Perú. 2002

Tratamientos	Tubérculos dañados (%)
Testigo (Sin aporque)	18.50 a *
1 aporque	10.32 b
2 aporques	9.02 b c
3 aporques	7.11 c

* Promedios seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes. Prueba de Significación de Waller y Duncan (0.05)

Cuadro 12. Porcentaje de tubérculos de ulluco dañados por gusanos de tierra en diferentes fechas de cosecha. Concepción, Junín, Perú. 2002

Tratamientos	Tubérculos dañados (%)
256 días (C 5)	21.32 a *
242 días (C 4)	18.69 a
229 días (C 3)	11.73 b
214 días (C 2)	3.58 c
199 días (C 1)	1.28 d

* Promedios seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes. Prueba de Significación de Waller y Duncan _(0.05)

Además, de estas medidas culturales también se recomiendan, buena preparación del suelo para exponer larvas y pupas, riegos pesados para eliminar larvas (cuando esto sea factible), uso de cebos para eliminar larvas, uso de trampas luz para capturar adultos y el uso de insecticidas de baja toxicidad cuando se tengan altas poblaciones de larvas en el campo.

Referencias bibliográficas

- Alcázar, J.; A. Vera; F. Cisneros; R. Aldana. 1999. Identidad de los gorgojos que atacan los principales tubérculos andinos. Resúmenes de la XLI Convención Nacional de Entomología. Tumbes, Perú. p.25.
- Aldana, W. 2001. Biología del gorgojo de la oca *Microtrypessp.* (Coleoptera: Curculionidae) en el Valle del Mantaro. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú. 117 p.
- Aldana, G. 2003. Biología y medidas de control del gorgojo del ulluco *Amathynetoides nitidiventris* Hustache (Coleoptera: Curculionidae) en el Departamento de Junín. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú. 111 p.
- Cáceda, F.; J. Rossel. 1985. Entomología de los Cultivos Andinos. Universidad Nacional del Altiplano-Puno. Apoyo Técnico Rural en los Valles Altos de Sandia. 50 p.
- Calderón, L. 1991. Ocurrencia estacional de noctuideos y su importancia económica en papa. Tesis Lic. Biología. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 100 p.
- Cisneros, F. 1995. Control de plagas agrícolas. Segunda Edición. Auspiciado por AGCIS Electronics. Lima, Perú. 313 p.
- Jaime, J. 1994. Los tubérculos y granos andinos en el Perú. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 120 p.
- Mayta, F. 1987. Ocurrencia estacional de las plagas en la papa y sus enemigos naturales. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú. 70 p.
- Mayta, S., J. Alcázar; M. Holle; L. Azíz. 2001. Evaluación de la susceptibilidad de hipocotilos de Maca *Lepidium meyenii* (Wild) al Gorgojo de los Andes, *Premnotrypes* spp. Resúmenes XLIII Convención Nacional de Entomología, Huancayo, Perú. p.35.
- Mayta, S. 2003. Identificación, biología y comportamiento de *Copitarsia turbata* y *Agrotis hispidula* (Lepidoptera: Noctuidae) en los cultivos de ulluco, oca y mashua. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú. 128p.
- Rojas, S. 1982. Morfología, biología y comportamiento de *Copitarsia turbata* en el Valle del Mantaro. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú. 41 p.
- Sánchez, G.; C. Vergara. 1991. Plagas de los cultivos andinos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Departamento de Entomología. Lima, Perú. 46 p.
- Sarmiento, J. 1990. Guía para el manejo de plagas en cultivos andinos subexplotados. Preparado por Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Santiago de Chile. 116 p.
- Vera, A.; J. Alcázar; F. Cisneros; W. Catalán. 1994. Evaluación de la susceptibilidad de los principales tubérculos andinos al Gorgojo de los Andes. Resúmenes de la XXXVI Convención Nacional de Entomología. Iquitos, Perú. p. 7.