

La Plaga del Gusano del Alambre (*Agriotes* spp.) en Cultivos de Importancia Económica en Andalucía



1. Introducción
2. Morfología, biología y ecología
3. Principales cultivos afectados
4. Monitoreo y umbrales de control
5. Métodos de control
6. Recomendaciones
7. Bibliografía



Junta de Andalucía

Consejería de Agricultura, Ganadería,
Pesca y Desarrollo Sostenible

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
Y FORMACIÓN AGRARIA Y PESQUERA



UNIÓN EUROPEA

La plaga del gusano del alambre (*Agriotes* spp.) en cultivos de importancia económica en Andalucía. Bienvenido, C.; Calderón. E.; Aguirrebengoa, M.; Quinto, J.; Wong, M.E.; del Pino, M. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, 2020. 1-31 p. Formato digital (e-book) - (Producción Agraria)

Gusano del alambre -Agriotes - Control de plagas - Patata - Algodón - Maíz - Girasol



Este documento está bajo Licencia Creative Commons.
Reconocimiento-No comercial-Sin obra derivada.
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es>

La plaga del gusano del alambre (*Agriotes* spp.) en cultivos de importancia económica en Andalucía.

© Edita JUNTA DE ANDALUCÍA. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera.

Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible.

Málaga, abril de 2020.

Autoría:

Claudia Bienvenido Parra ¹

Esther M^a Calderón Zaragoza ¹

Martín Aguirrebengoa Barreña ¹

Javier Quinto Cánovas ¹

M^a Eva Wong Creus ¹

Modesto del Pino Pérez ¹

¹ IFAPA, Centro de Málaga

La Plaga del Gusano del Alambre

1. Introducción

La plaga del gusano del alambre era considerada de menor incidencia o secundaria en Andalucía. Sin embargo, esta situación ha cambiado en los últimos años posiblemente debido a condiciones climatológicas más favorables para su desarrollo, dando como resultado un **incremento del daño producido y ocasionando importantes pérdidas económicas a los agricultores**. La patata, es uno de los cultivos más sensibles a los ataques del gusano del alambre afectando a la calidad del producto y depreciando gran parte de la cosecha. Sin embargo, **la escasez de productos fitosanitarios eficaces junto con el comportamiento biológico del insecto dificultan su control**, por lo que es necesario recurrir a estrategias preventivas que ayuden a reducir la incidencia de la plaga.

Con el fin de atender la demanda solicitada por las Organizaciones Profesionales Agrarias y la preocupación del sector por el manejo de esta plaga, el Laboratorio de Entomología Agrícola del IFAPA de Málaga ha elaborado este documento técnico donde se recoge información detallada sobre el gusano del alambre, así como algunas recomendaciones que contribuyen a su control.

La Plaga del Gusano del Alambre

1. Introducción

Los popularmente conocidos como 'gusanos del alambre' son en realidad las **larvas de los escarabajos del género *Agriotes*** (Coleoptera: Elateridae) (Fig. 1). En España existen 17 especies de este género y **7 de ellas son consideradas como especies plaga** ⁽¹⁾.

Las especies del género *Agriotes* spp. son **polífagas**, pudiendo atacar a cultivos de distintas familias botánicas, como: patata, tomate, boniato, zanahoria, girasol, algodón y cereales como trigo o maíz.

Las larvas de todas las especies de este género se asemejan morfológicamente y presentan una biología similar, por lo que generalmente **se alude a ellas como conjunto** en materia de sanidad vegetal y control de plagas.



Figura 1. Gusano del alambre, larva del género *Agriotes*. (Adaptada de: Judy Gallagher, Wikimedia Commons).

⁽¹⁾ Sánchez Ruiz, A., (1996). Catálogo bibliográfico de las especies de la familia Elateridae (Coleoptera) de la Península Ibérica e Islas Baleares. Documentos Fauna Ibérica 2.

La Plaga del Gusano del Alambre

2. Morfología, biología y ecología de la plaga

2.1. Aspectos morfológicos

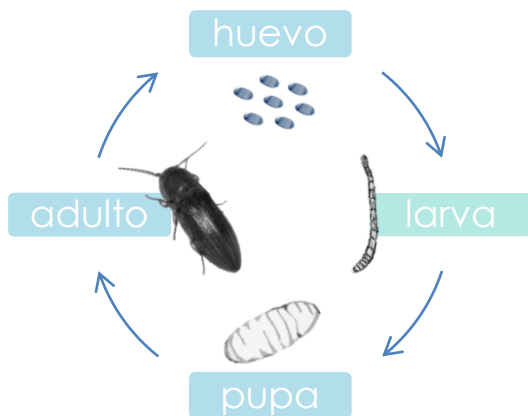


Figura 2. Esquema del ciclo de *Agriotes* (Elaboración propia).



Figura 3. Larva de *Agriotes lineatus* (Fuente: Danny Steaven, Wikimedia Commons).

Las especies del género *Agriotes* presentan **cuatro estadios de desarrollo**: huevo, larva, pupa y adulto (Fig. 2). Los **huevos** son esféricos y de color blanco, de unos 0,5 mm de diámetro. Las **larvas** neonatas son vermiformes, blandas y blancas, tendiendo a traslúcidas, adquiriendo una coloración cada vez más amarilla a medida que se van quitinizando. Además, presentan tres pequeños pares de patas en la porción ventral torácica.

Hacia el final del desarrollo larvario presentan una característica coloración dorada, un tamaño de 15-25 mm de longitud y cuerpo cilíndrico, estrecho, muy quitinizado y segmentado por anillos muy evidentes (Fig. 3). Su membrana es apergaminada y estriada longitudinalmente, lo que le da aspecto rígido, y por ello son llamados gusanos de alambre.

La Plaga del Gusano del Alambre

2. Morfología, biología y ecología de la plaga

2.1. Aspectos morfológicos

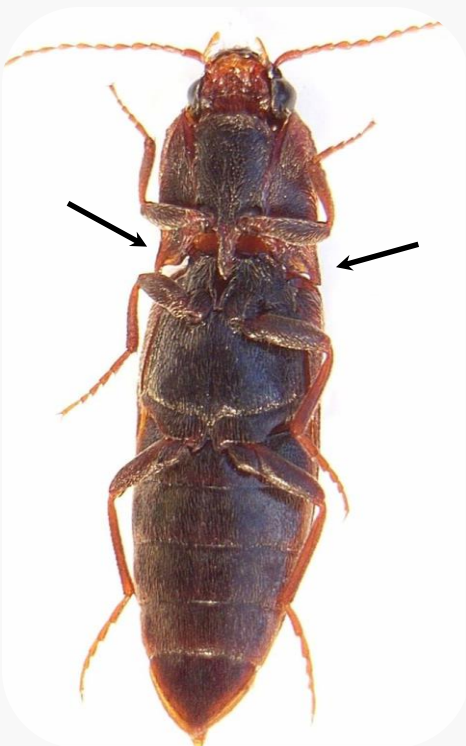


Figura 4. Vista ventral de *Agriotes lineatus*, indicando la posición de las espinas del pronoto. (Fuente: Siga, Wikimedia Commons).

Las **pupas** son pequeñas (de menor longitud y más hinchadas que las larvas), pálidas e inmóviles. Los **adultos** presentan un tamaño entre 7-15 mm de longitud y unos 3,5 mm de anchura media. Son alargados, con coloraciones pardas más o menos oscurecidas y el abdomen se estrecha paulatinamente desde el último tercio del cuerpo. Además presentan antenas filiformes (forma de pelo) y dos espinas en la parte posterior del pronoto (porción delantera dorsal del tórax) (Fig. 4), las cuales encajan en el mesotórax (porción media del tórax) y les sirve para impulsarse y darse la vuelta cuando caen boca abajo. Es en ese momento de darse la vuelta cuando emiten un característico chasquido o 'clic' (motivo por el que se les conoce como *click beetles* en la bibliografía anglosajona).

Aunque tienen sexos separados, machos y hembras presentan una morfología y coloración similar, siendo las hembras de mayor tamaño que los machos.

La Plaga del Gusano del Alambre

2. Morfología, biología y ecología de la plaga

2.2. Aspectos biológicos y ecológicos

Los huevos son depositados bajo tierra en pequeños paquetes. Cada hembra puede ovipositar en torno a 100-250 huevos a lo largo de su vida adulta. Tras la eclosión, **las larvas neonatas presentan inicialmente una distribución agregativa en torno a zonas húmedas** (Fig. 5), observándose pequeños rodales de plántulas afectadas (desechadas y/o muertas), desde donde progresivamente se dispersan en todas direcciones, preferentemente hacia zonas más húmedas.

El desarrollo larvario tiene una duración variable, habitualmente 4-5 años, durante los cuales la larva se desplaza en el perfil del suelo, subiendo o bajando en función de los ciclos de humedad/sequía y frío/calor, factores que son limitantes del desarrollo larvario. Al cabo de 4 o 5 años, a lo largo del verano, las larvas se quedan inmóviles y pupan ⁽²⁾.



Figura 5. Agregaciones de larvas de *Agriotes* (Fuente: University of the Fraser Valley (adaptado), Wikimedia Commons).

⁽²⁾ Quilis, J. (2018). Elaboración de protocolos de muestreo para las principales plagas en una empresa de cultivo hortícola ecológico (Trabajo Fin de Grado).

La Plaga del Gusano del Alambre

2. Morfología, biología y ecología de la plaga

2.2. Aspectos biológicos y ecológicos



Figura 6. Macho y hembra de *Agriotes* en el momento de la cópula. (Fuente: Mick Talbot, Wikimedia Commons).

A principios de la siguiente primavera, coincidiendo con el aumento de la humedad del terreno por las precipitaciones, los adultos saldrán a la superficie. Tras la emergencia, los adultos del género *Agriotes* se alimentan de recursos florales, realizan la cópula (Fig. 6 y 7) y posteriormente la puesta de huevos.



Figura 7. Adulto de *Agriotes* alimentándose (Fuente: Francisco Welter-Schultes, Wikimedia Commons).

La oviposición tiene lugar de marzo a junio según la especie, eligiendo para ello terrenos húmedos, ricos en materia orgánica y cubiertos de vegetación, cerrándose de esta manera el ciclo biológico.

La Plaga del Gusano del Alambre

2. Morfología, biología y ecología de la plaga

2.2. Aspectos biológicos y ecológicos

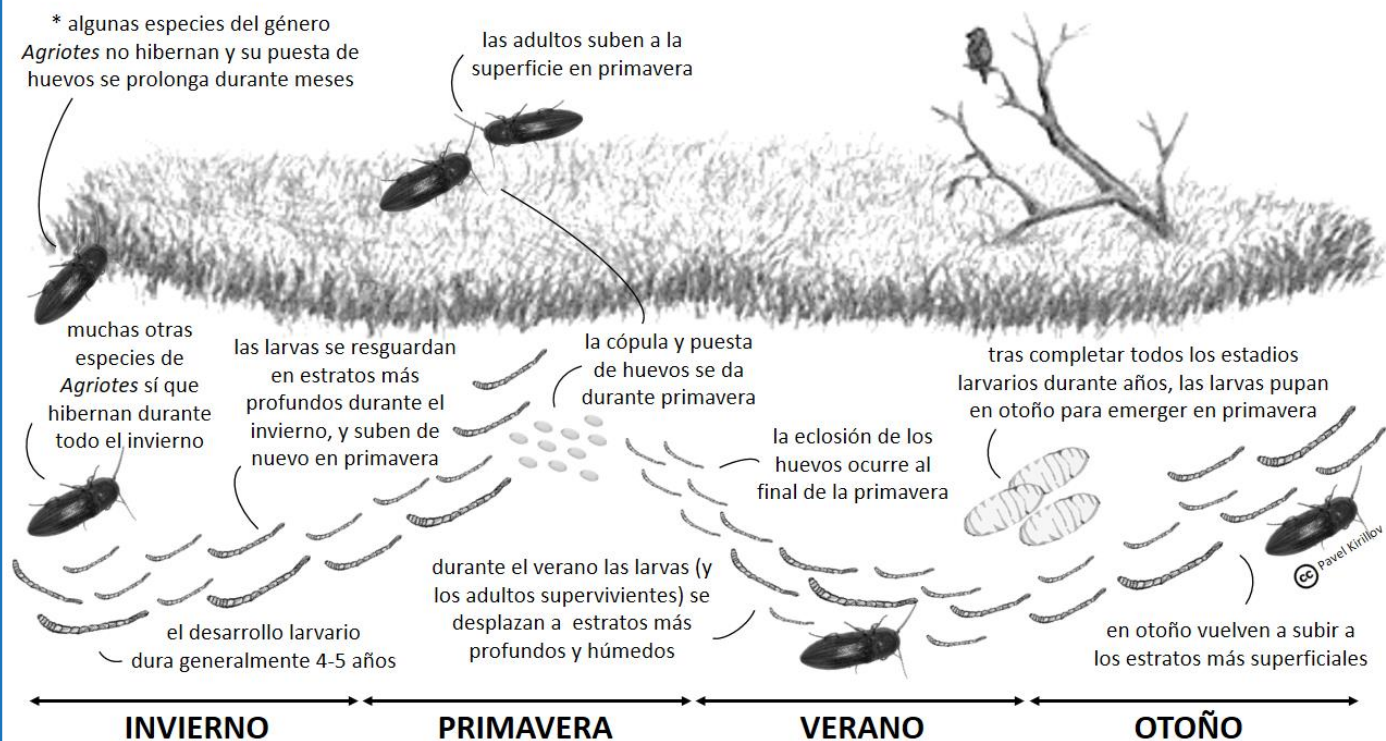


Figura 8. Ciclo biológico de *Agriotes* spp (Elaboración propia).

La Plaga del Gusano del Alambre

3. Principales cultivos afectados

3.1. Patata y boniato

La **patata** es un alimento fundamental en nuestra dieta y uno de los cultivos más importantes del mundo. Sin embargo, la superficie ocupada por patata en España ha disminuido en los últimos años (52.609 ha en 2019). Por otro lado, el cultivo de **boniato** se ha incrementado debido a la rentabilidad y la calidad del producto, siendo Andalucía la mayor región productora con 3.560 ha de superficie cultivada (2019). Las especies más perjudiciales para estos cultivos suelen ser *Agriotes sordidus* y *A. obscurus*.

Tanto en el cultivo de patata como boniato las larvas de *Agriotes* spp. se alimentan en **otoño** de los nuevos tubérculos produciendo **pequeñas oquedades con galerías poco profundas**, cicatrizando el tejido alrededor del orificio de entrada. Por otro lado, también pueden atacar en primavera a las plántulas recién brotadas causándoles la muerte (Fig. 9).



Figura 9. Planta de patata afectada por gusano del alambre. (Fuente: M. García Morató, Gusano de alambre. Detección y métodos de control. Boletín El Huerto nº168. 2016. CAJAMAR.)

La Plaga del Gusano del Alambre

3. Principales cultivos afectados

3.1. Patata y boniato

Aunque los daños sobre los tubérculos no afectan directamente al rendimiento del cultivo, **las perforaciones producidas influyen en la calidad** (Fig. 10) **suponiendo una pérdida del valor comercial y causando un importante daño económico**⁽³⁾. Concretamente, el cultivo de la patata se caracteriza por ser muy susceptible al ataque del gusano del alambre, de tal modo que hasta poblaciones bajas (<100.000 larvas/ha) pueden causar daño económico.

Además, las heridas provocadas favorecen la entrada de hongos fitopatógenos y bacterias que aceleran la descomposición de la patata y el boniato ⁽³⁾.



Figura 10. Perforaciones en patata causadas por gusano del alambre. (Fuente: Kuhar, T. P., et al., 2003. Current status of insecticidal control of wireworms in potatoes. Pesticide Outlook, 14(6), 265-267.)

⁽³⁾ Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Gobierno de España, (2015). Guía de gestión integrada de plagas para el cultivo de la patata. 133 pp.

La Plaga del Gusano del Alambre

3. Principales cultivos afectados

3.2. Algodón



Figura 11. Larva junto a tallo de algodón dañado. (Fuente: Manuel Alvarado Cordobés, Guía GIP algodón. MAGRAMA, 2016).

España es uno de los pocos países de Europa productores de **algodón**, concentrándose en Andalucía el total de la superficie cultivada (70.883 ha en 2019). Este cultivo, básico para la industria textil, es de gran importancia socio-económica para determinadas comarcas andaluzas. La especie *Agriotes curtus* es la más perjudicial en el cultivo de algodón ⁽⁴⁾. Suele atacar después de la siembra, cuando las semillas germinan y durante la nascencia de las plantas. Las larvas de *A. curtus* se alimentan del endospermo de las semillas, a veces destruyendo el embrión.

Sin embargo, el **periodo crítico** para el cultivo es durante la **nascencia** ya que las larvas producen **daños en raíces y tallos dando lugar a plántulas débiles y con poco vigor**. El crecimiento de las plantas se ralentiza, lo que se traduce en una **disminución del rendimiento del cultivo**. Además, las larvas pueden llegar a taladrar el tallo de las plántulas provocando la muerte en rodales (Fig. 11).

⁽⁴⁾ Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Gobierno de España, (2016). Guía de gestión integrada de plagas para el cultivo de la algodón. 95 pp.

La Plaga del Gusano del Alambre

3. Principales cultivos afectados

3.3. Maíz



Figura 12. Grano de maíz atacado por gusano del alambre (Fuente: <http://www7.inra.fr/hyppz/RAVAGEUR/3agrin.htm#com>)

El **maíz** es uno de los grandes cultivos extensivos de España, y soporte fundamental de la alimentación humana y animal. La producción alcanzó los 3,6 millones de toneladas en la campaña 2018/19.

Las especies de *Agriotes* más perjudiciales en este cultivo son *A. lineatus* y *A. sputator*. La plaga del gusano del alambre **causa daño al cultivo del maíz sobre todo en zonas húmedas y con un rico contenido en materia orgánica** (mayor del 5%) ⁽⁵⁾, al ofrecer unas condiciones ambientales idóneas que hacen aumentar la tasa de supervivencia de las larvas pequeñas de *Agriotes* spp. Las larvas **se alimentan de las semillas** (Fig. 12) **y de la porción subterránea del tallo**, dañando o matando el ápice de crecimiento.

⁽⁵⁾ Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Gobierno de España, (2015). Guía de gestión integrada de plagas para el cultivo del maíz. 182 pp.

La Plaga del Gusano del Alambre

3. Principales cultivos afectados

3.3. Maíz

Principalmente, esta plaga causa daños desde la **germinación hasta la etapa de ocho hojas**, reduciendo la densidad de plántulas o provocando incluso la muerte de plantas jóvenes. Estos daños provocan una disminución en el rendimiento del cultivo. El daño suele estar **focalizado en rodales irregulares**, en los que se observa una menor densidad de plántulas (Fig. 13). Cuando las plantas sobreviven, el ataque puede **impedir la producción de semillas, inducir un ahijamiento de brotes anormal, desecamiento de la hoja central, o producir franjas blanqueadas en las hojas centrales**.



Figura 13. Daños en cultivo de maíz (Fuente: Sausseure et al., 2015).

La Plaga del Gusano del Alambre

3. Principales cultivos afectados

3.4. Girasol

El **girasol** es el principal cultivo de oleaginosas en España seguido de la colza. La especie más perjudicial para el cultivo suele ser *Agriotes lineatus*. Las infestaciones son **más probables en terrenos donde han crecido pastos anteriormente**, incluidos los cultivos de grano.

En la preemergencia del cultivo, la presencia de estos insectos provoca una **germinación no uniforme y atrasada**, con tendencia al enanismo una vez germinadas. Las plántulas afectadas al emerger pueden presentar todas las partes subterráneas destruidas (Fig. 14), lo que provoca **marchitez y en ocasiones la muerte**. Generalmente, éstas mueren en las primeras fases del cultivo lo que **obliga a replantar o a resembrar**. Si el ataque ocurre durante la germinación y la población de gusanos es elevada, se puede llegar a mortalidades de hasta el 50% ⁽⁶⁾. Además, las heridas que provocan las larvas también sirven como vía de entrada de enfermedades.



Figura 14. Lesión del gusano del alambre en tallo de una planta de girasol (Fuente: <https://www.sunflowernsa.com>)

⁽⁶⁾ Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Gobierno de España, (2016). Guía de gestión integrada de plagas para el cultivo del girasol. 120 pp

La Plaga del Gusano del Alambre

4. Monitoreo y umbrales de control

4.1. Métodos de muestreo

Para un adecuado control es importante estimar **antes de la siembra** la densidad poblacional de la plaga existente en la parcela, y relacionarlo con la sensibilidad del cultivo y los umbrales económicos de daño. Se han desarrollado varios métodos de muestreo para evaluar la **tasa de infestación** (número de gusanos del alambre por unidad de superficie). Debido a la distribución localizada de la plaga, estos muestreos deben realizarse **en cada parcela** del cultivo. Los principales tipos de muestreo son:

MUESTREO DE
SUELO

TRAMPAS DE
SUELO PARA
LARVAS

TRAMPAS DE
FEROMONAS
PARA ADULTOS

DETECCIÓN DE
PLANTAS
DAÑADAS

La Plaga del Gusano del Alambre

4. Monitoreo y umbrales de control

4.1. Métodos de muestreo

4.1.1.- Muestreo de suelo

Consiste en un **sondeo del suelo realizando de 20 a 50 agujeros de unos 8x8 cm a lo largo de toda la parcela**, y posterior recuento del número de larvas. **Inconvenientes:** técnica muy laboriosa y sujeta a importantes errores de muestreo, particularmente los relacionados con la distribución agregada de las larvas cuando los niveles de infestación son bajos. Además, las muestras necesitan ser procesadas en laboratorio.

4.1.2.- Trampas de suelo para larvas

Consiste en la **colocación de cebos alimenticios** (patata, granos de cereales) enterrados directamente en el suelo o en trampas. Su eficacia dependerá del periodo de exposición y de la época del año, así como de la presencia de raíces y restos de cosecha, siendo mayor en terrenos previamente labrados y con pocas raíces. Las trampas se colocarán **al menos 3 semanas antes de la fecha de plantación** a una densidad de **5 a 10 trampas por hectárea en cultivos de patata y girasol** ⁽³⁾ ⁽⁶⁾. En cultivos de **algodón** con bajos niveles de infestación **se puede enterrar, como atrayente alimenticio, 1-3 patatas a unos 10-25 cm de profundidad** ⁽⁴⁾. Al cabo de 15 días se extraerán junto con la tierra que las rodea y se contabilizará el número de las larvas, tanto en la tierra como en los tubérculos.

La Plaga del Gusano del Alambre

4. Monitoreo y umbrales de control

4.1. Métodos de muestreo

4.1.2.- Trampas de suelo para larvas

Elaboración de una trampa de suelo:

- 1) Preparar un cebo que contenga vermiculita húmeda y una mezcla de granos germinados de maíz y trigo (30 g + 30 g).
- 2) Colocar el cebo en una bolsa de malla o tela e introducirla en un recipiente abierto de plástico perforado.
- 3) Enterrar las trampas a 30-40 cm de profundidad, y cubrir las con tierra y una lámina plástica para retener los gases desprendidos durante la germinación de las semillas (Fig. 15).
- 4) Cubrir completamente con tierra y señalar la trampa.
- 5) Comprobar la presencia de larvas entre los granos del cebo a los 10-15 días.

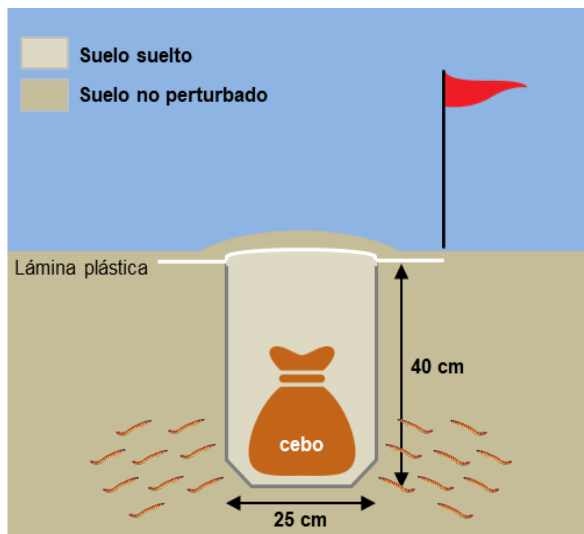


Figura 15. Trampa de suelo (Elaboración propia).

La Plaga del Gusano del Alambre

4. Monitoreo y umbrales de control

4.1. Métodos de muestreo

4.1.3.- Monitoreo de adultos con trampas de feromonas

Actualmente es una **técnica poco utilizada**. Sin embargo, su uso podría aportar valiosa información adicional respecto a la presencia de poblaciones de gusanos de alambre en la parcela, sobre todo cuando la detección de larvas mediante cebos no ha sido eficaz. Se recomienda la colocación de trampas de feromonas específicas para cada especie durante la época de emergencia de adultos que permitan localizar los principales focos en la parcela. Para ello se seguirán las indicaciones de la casa comercial.

4.1.4.- Detección de plantas dañadas

Se recomienda **delimitar rodales o parcelas donde se observen daños** para establecer estrategias de control para la campaña siguiente. De este modo, se aconseja observar la nascencia y primer desarrollo de las plántulas para detectar síntomas de marchitez o plantas muertas, pudiéndose encontrar la larva al remover la tierra alrededor de la planta afectada. **La detección de plantas dañadas es una técnica de muestreo muy recomendada en cultivos de algodón.** Para ello, en caso de que durante el periodo de muestreo se detecte la caída de plántulas, se realizarán en la parcela 4 estaciones de una longitud de 25 m de surco y se determinará el porcentaje de plántulas muertas.

La Plaga del Gusano del Alambre

4. Monitoreo y umbrales de control

4.2. Umbrales de control

En la tabla 1, se recogen los umbrales de infestación a partir de los cuales se recomiendan la adopción de medidas de control, que dependen de **la especie de gusano del alambre, la proporción de larvas en las capturas, el método de muestreo y el cultivo en cuestión** ⁽³⁾ ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾ ⁽⁶⁾.

Tabla 1. Umbrales de tratamiento según cultivo y método de muestreo empleado.

	MÉTODO DE MUESTREO			
CULTIVO	Muestreo de suelo	Trampas alimenticias	Trampas de feromonas	Detección de plantas dañadas
Algodón	-	-	-	Durante la nascencia: 5% de plantas muertas
Girasol	12 larvas/m ²	1-2 larvas/trampa	-	-
Maíz	-	-	-	Daño en años anteriores: marchitez o mortalidad en nascencia
Patata	20-40 larvas/m ²	1 larva/trampa	Uso recomendado	-

La Plaga del Gusano del Alambre

5. Métodos de control

5.1. Control cultural

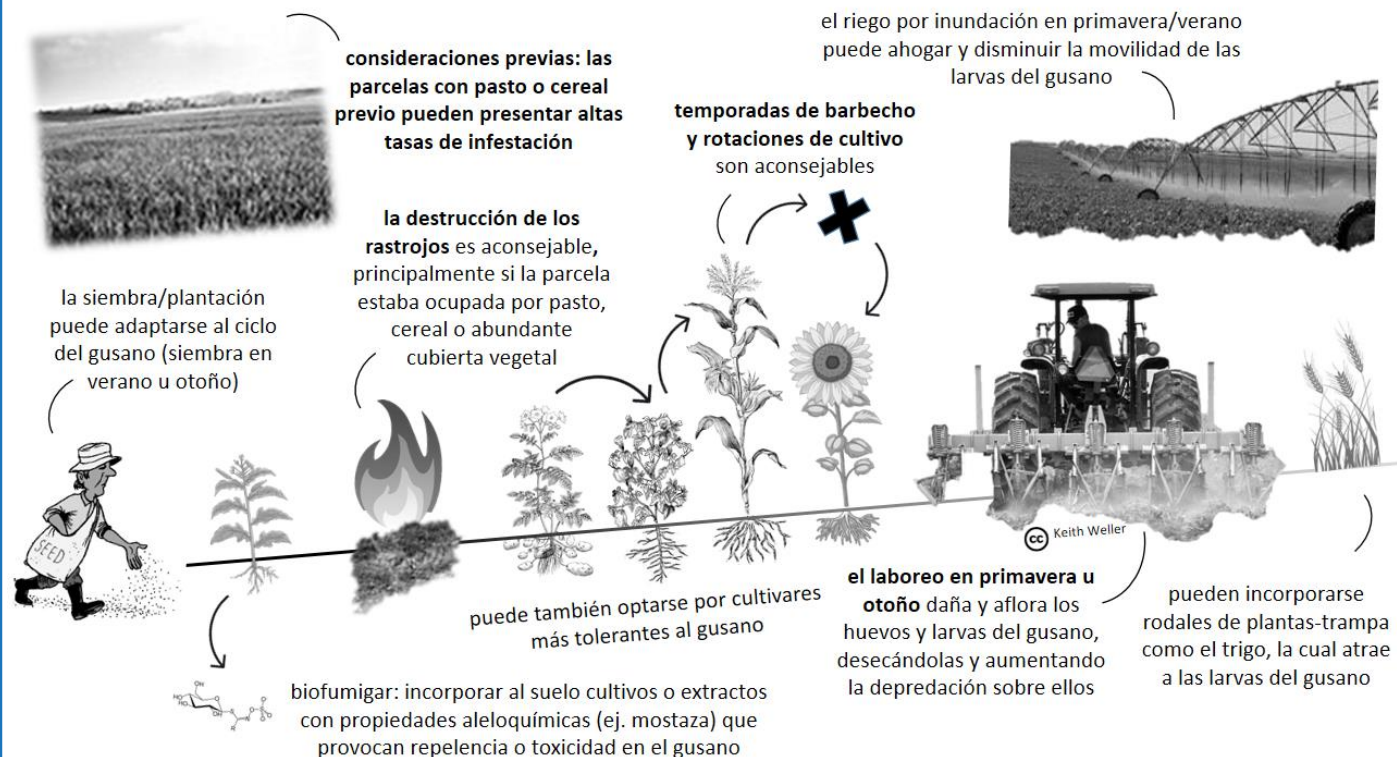


Figura 16. Prácticas culturales para el control del gusano del alambre (Elaboración propia).

La Plaga del Gusano del Alambre

5. Métodos de control

5.2. Control químico

Las únicas **materias activas actualmente autorizadas** por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para combatir de forma química esta plaga son **cipermetrin y lambda cihalotrin**, formulados al 0,8% y 0,4%, respectivamente.

El uso de cipermetrin se recomienda a una dosis única de 12 kg/ha en el caso de maíz, girasol y algodón, y 23 kg/ha en patata, debiendo ser incorporado al suelo en el surco o enterrado en el lecho de la siembra.

Lambda cihalotrin puede ser empleado en todos los cultivos afectados por *Agriotes* spp. en Andalucía, debiendo aplicar una única dosis del orden de 10-15 kg/ha. Existen varias posibilidades a la hora de aplicar esta materia activa:

- En maíz, los gránulos son distribuidos por el suelo desnudo de todo el terreno, favoreciendo su incorporación con un pase mecánico.
- Otra opción es tratar durante siembra, procurando que los gránulos queden junto a la semilla. Este último tratamiento es mucho más barato que el tratamiento general del terreno dado que se restringe el área de actuación, sin embargo, mediante el tratamiento general de terreno suelen obtenerse mejores resultados de eficacia.
- Por último, también está permitido el uso de gránulos de lambda cihalotrin en maíz y patata durante el aporcado del terreno.

La Plaga del Gusano del Alambre

5. Métodos de control

5.2. Control químico

Los tratamientos con cipermetrin y lambda cihalotrin son preventivos.

Posteriormente son ineficaces, y no están recomendados tras la germinación aunque se observe la muerte de plántulas durante la nascencia del cultivo.

No obstante, el control de esta plaga mediante estrategias de control químico no siempre genera resultados satisfactorios. Por una parte, las larvas se desplazan con frecuencia y no siempre están cerca de la superficie, por lo que solamente son efectivos si se incorporan al terreno durante la siembra. Además, las materias activas deben tener una persistencia alta ya que los daños en el cultivo se producen hacia el final de ciclo ⁽⁷⁾.

Actualmente no está permitido ningún tratamiento de tipo curativo.

⁽⁷⁾ Toba, H.H., y Turner, J.E. (1979). Chemical control of wireworms on potato. Journal of Economic Entomology, 72: 636-641.

La Plaga del Gusano del Alambre

5. Métodos de control

5.3. Control biológico

Algunas **aves** (cornejas, cuervos, estorninos, avefrías, etc.) y **mamíferos** (topos, musarañas y ratones de campo) pueden alimentarse de las larvas y adultos de gusanos del alambre (Fig. 17), pero su acción, como la de los insectos depredadores y parasitoides, es insuficiente para mantener a la plaga **por debajo de los umbrales económicos de daños**.



Figura 17. Avefría (Fuente: Ferran Pestaña, Wikimedia Commons).



Figura 18. *Paracodrus apterogynus* (Fuente: U.R. Schmidt, Wikimedia Commons).

Entre los insectos destacan algunos **coleópteros carábidos** y **estafinídeos** que depredan las larvas de esta plaga. Entre los **parasitoides** que se citan están los himenópteros ***Phoenoserpus pallipes*** y ***Paracodrus apterogynus*** (Fig. 18) ⁽⁸⁾.

⁽⁸⁾ Liñán, C. (1998). Entomología agroforestal. Ediciones Agrotécnicas. Madrid. 1309 p.

La Plaga del Gusano del Alambre

5. Métodos de control

5.3. Control biológico

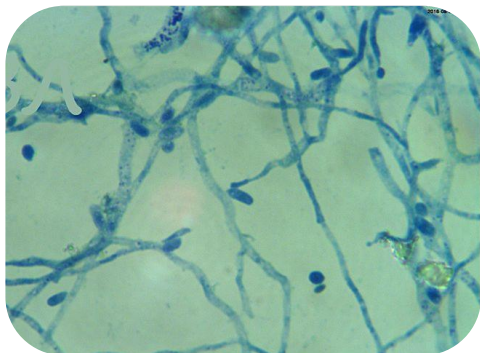


Figura 19. *Metarhizium anisopilae*
(Fuente: Enzim-Agro, Wikimedia Commons)



Figura 20. Nematodos entomopatógenos
(Greb (adaptada), Wikimedia Commons).

Aislados de los **hongos entomopatógenos** ***Metarhizium anisopilae*** (Fig. 19) y de ***Beauveria bassiana*** han mostrado una elevada mortalidad sobre larvas de gusanos del alambre y han sido desarrollados comercialmente en algunos países ⁽⁹⁾. En la práctica, estos aislados necesitan combinarse con dosis muy bajas de algún insecticida autorizado en el cultivo para obtener una eficacia elevada del hongo a lo largo de todo el ciclo de cultivo.

Algunos **nematodos entomopatógenos** como ***Steinernema carpocapsae*** y ***Heterorhabditis bacteriophora*** pueden reducir los daños causados en patata por gusanos del alambre (Fig. 20) ⁽⁹⁾, especialmente cuando se utiliza en combinación con cultivares resistentes y/o un insecticida autorizado.

⁽⁹⁾ Barsics, F., Haubruge, E. y Verheggen, F.J. (2013). Wireworm's management: an overview of the existing methods, with particular regards to *Agriotes* spp. (Coleoptera: Elateridae). *Insects*, 4, 117-152.

La Plaga del Gusano del Alambre

5. Métodos de control

5.4. Control biotecnológico

El control biotecnológico consiste en la **utilización de feromonas sintéticas que imitan la composición molecular de las hormonas sexuales de las hembras** de la especie a controlar. En la Tabla 2, se recogen las feromonas empleadas para las principales especies europeas del género *Agriotes*.

Tabla 2. Feromonas empleadas en el control de las principales especies del género *Agriotes*.

Especie	Feromona	Cultivo
<i>A. sordidus</i>	Geranyl hexanoato	Patata
<i>A. lineatus</i>	Geranyl octanoato Geranyl butanoato	Maíz, Girasol
<i>A. obscurus</i>	Geranyl hexanoato Geranyl butanoato	Patata
<i>A. sputator</i>	Geranyl butanoato	Maíz

La Plaga del Gusano del Alambre

5. Métodos de control

5.4. Control biotecnológico

5.4.1. Principales trampas empleadas para la captura de adultos

Los adultos salen a la superficie en primavera, estando presentes desde marzo a finales de agosto, según el cultivo y la especie de *Agriotes*.

Trampa de hierba:

Lámina de plástico de 40x40 cm colocada sobre el suelo y cebada por debajo con hierba fresca (Fig. 21). Tiene que revisarse con una periodicidad semanal, momento en el que se aprovecha para cambiar la hierba.

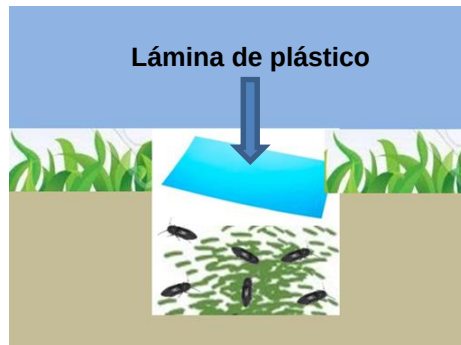


Figura 21. Trampa de hierba para la captura de adultos de *Agriotes* spp (Elaboración propia).

La Plaga del Gusano del Alambre

5. Métodos de control

5.4. Control biotecnológico

5.4.1. Principales trampas empleadas para la captura de adultos

Trampas cebadas con feromonas:

Existen varios modelos de trampas de feromonas:

La **trampa Yatlor** está compuesta por un tronco de cono clavado en el suelo por cuyas paredes estriadas ascienden los adultos (Fig. 22). Tiene unas rejillas que impiden la entrada de insectos de mayor tamaño.

Por otro lado, la **trampa Escolitrap** consta de dos paletas incrustadas en un embudo que vierten en una base (Fig. 23). La feromona se sitúa sobre las palas de la trampa, mientras en la cubeta inferior se puede poner un insecticida para matar a los adultos que entren en la misma. **Inconvenientes:** se puede inundar con la lluvia y hay que cavar para poder enterrarla. No obstante, presenta un buen número de capturas.



Figura 22. Trampa Yatlor
(Fuente: Julio Quilis, TFG).



Figura 23. Trampa Escolitrap
enterrada en el cultivo (Fuente:
Julio Quilis, TFG).

La Plaga del Gusano del Alambre

5. Métodos de control

5.4. Control biotecnológico

5.4.2. Tipos de control biotecnológico

a) Captura masiva o *mass trapping*.

Consiste en reducir las poblaciones del insecto utilizando un atrayente químico que normalmente es la feromona de la hembra de esa especie. El número de trampas a instalar sería de **5 a 25 trampas/ha** dependiendo de la especie, intensidad de la plaga y del cultivo, con una reposición de feromonas cada 30-45 días ⁽⁹⁾. Con esta práctica se consigue reducir, a lo largo de los años, las poblaciones del gusano del alambre en grandes parcelas.

b) Confusión sexual.

Consiste en poner un elevado número de difusores de feromonas para saturar el ambiente con el fin de que los machos sigan falsos rastros y les sea imposible encontrar a las hembras para realizar la cópula. Este sistema **no ha sido aplicado** para el control de esta plaga posiblemente debido a su elevado coste.

La Plaga del Gusano del Alambre

6. Recomendaciones

Dada la biología y ecología de esta plaga, la **implementación de un plan de Gestión Integrada de Plagas resulta fundamental** para reducir su incidencia y prevenir los importantes daños que puede llegar a ocasionar a largo.

Entre las prácticas culturales, se recomienda especialmente la realización de **labores superficiales en primavera** (si es posible también en otoño), lo que provoca una alta mortalidad de huevos y larvas por desecación y favorece el control biológico. Resulta asimismo de gran utilidad establecer temporadas de barbecho o la **rotación con cultivos menos susceptibles** al ataque (como algunas crucíferas y leguminosas) y evitar aquellos sensibles (como tréboles y cereales). Por otro lado, la **biofumigación** es una estrategia permitida y muy prometedora que podría utilizarse en todos los cultivos afectados, aunque aún no ha demostrada plenamente su eficacia frente al gusano del alambre. Además del control natural ejercido por la fauna auxiliar, el **uso de nematodos entomopatógenos** en el control biológico es también una herramienta eficaz a la hora de combatir la plaga.

Por último, **deben emplearse materias activas autorizadas en el Registro Oficial del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación en el momento de la siembra**, en parcelas donde anteriormente se hayan ocasionado daños.

La Plaga del Gusano del Alambre (*Agriotes* spp.) en Cultivos de Importancia Económica en Andalucía

Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera

Avenida de Grecia s/n
41012 Sevilla (Sevilla) España
Teléfonos: 954 994 595 Fax: 955 519 107
e-mail: webmaster.ifapa@juntadeandalucia.es
www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa



www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/servifapa



Junta de Andalucía

Consejería de Agricultura, Ganadería,
Pesca y Desarrollo Sostenible

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
Y FORMACIÓN AGRARIA Y PESQUERA



UNIÓN EUROPEA