

FICHA TÉCNICA

Agriotes spp.
(Coleoptera: Elateridae)

Gusanos de alambre



Créditos: Vyavhare y Kerns, 2017



CONTENIDO

IDENTIDAD DE LA PLAGA	1
Nombre científico	1
Clasificación taxonómica	1
Nombres comunes	1
ESTATUS FITOSANITARIO	1
DISTRIBUCIÓN MUNDIAL	1
HOSPEDANTES	1
BIOLOGÍA Y HÁBITOS	1
Ciclo de vida	2
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE RECONOCIMIENTO	3
DAÑOS	4
MEDIDAS FITOSANITARIA	7
Monitoreo	7
Control cultural	8
Control biológico	9
Control químico	10
LITERATURA CITADA	12



IDENTIDAD DE LA PLAGA

Nombre científico

- *Agriotes spp.*

(CABI International, 2019)

Clasificación taxonómica

Phylum: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Coleoptera

Familia: Elateridae

Género: *Agriotes*

Especie: *Agriotes spp.*

(CABI, 2019)

Nombres comunes

Español Gusano de alambre; gusano nochero; gusano trozador.

Inglés click beetle, lined; common click beetle; elaterid beetle, striped; lined click beetle; striped elaterid beetle; wireworm (larvae)

Francés Taupin rayé

Portugués Arame

és

(CABI, 2019).

ESTATUS FITOSANITARIO

De acuerdo con la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 8 “Determinación de la situación de una plaga en un área” (CIPF, 2017), *Agriotes spp.* se encuentra en México como presente: en todas las áreas sembradas con cultivos hospederos, por lo que se considera, según al NIMF No. 5 “Glosario de

términos fitosanitarios”, plaga no cuarentenaria (CIPF, 2019).

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL

Los gusanos de alambre se presentan en casi todas las zonas productoras de maíz en el mundo (Ortega, 1987). En América se distribuyen desde Alaska hasta el sur de Argentina (Zurita-García *et al.*, 2014).

IMPORTANCIA ECONÓMICA

El daño por *Agriotes spp.* es causado por las larvas del escarabajo, cada vez más frecuentes y feroces en los últimos años. En primavera, los gusanos de alambre se vuelven más activos para buscar comida, al hacer esto, pueden causar graves daños a diferentes cultivos incluyendo maíz (Ortega, 1987).

HOSPEDANTES

Se alimentan de gramíneas; ocasionalmente de raíces, algunas de importancia agrícola como el maíz, trigo, canola, papa, caña de azúcar, tubérculos de ciertos vegetales y pastos anuales o perennes (Miles, 1942; Alberta. 2014).

BIOLOGÍA Y HÁBITOS

En la familia Elateridae algunos son depredadores de insectos de cuerpo suave (cóccidos, pulgones), pero muchos se alimentan de frutas maduras o caídas, néctar, polen, partes florales, cuerpos fructíferos de ascomicetos, nectarios extra-florales y secreciones radiculares. Las agregaciones de adultos son usualmente abundantes por sólo

unas pocas semanas, conforme a la fenología del cultivo (Johnson, 2002).

Las larvas se encuentran en suelos limo-arcillosos o arenosos, sotobosque, debajo de rocas, material vegetal en descomposición, troncos en vías de degradación, bromelias, nidos de insectos sociales como las termitas, algunas pueden ser caníbales (Costa *et al.*, 1988, 2010). Las larvas que habitan en la madera son saprófagas de mixomicetos, algunas son depredadoras de invertebrados pequeños e inmaduros, mientras que las especies que viven en el suelo son generalmente depredadoras u omnívoras. Algunas especies de los géneros de la subfamilia Elaterinae como *Agriotes*, *Limonius* y *Selatosomus* se alimentan de semillas recién germinadas, raíces y plántulas de cultivos de importancia agrícola (maíz, papa, caña de azúcar), y tubérculos de ciertos vegetales. Las larvas se alimentan de líquidos y la digestión es extra-oral. Hay generalmente de 3 a 5 estadios larvales, que toman de 2 a 5 años de desarrollo, dependiendo de la calidad y la disponibilidad de comida, por lo que algunas especies de pequeño tamaño pueden completar su ciclo de vida en 2 años. Pero si las condiciones no son las adecuadas, puede extenderse por más de 3 años (Zurita-García *et al.*, 2014).

La pradera es el hábitat natural del género *Agriotes* (Miles, 1942; Parker, 1994; Simmons *et al.*, 1998) donde la ausencia de perturbación favorece su supervivencia. En consecuencia,

muchas veces causan grandes problemas cuando se cultivan parcelas donde antes había pastos (Ferro y Boiteau 1993, Simmons *et al.*, 1998).

Ciclo de vida

Los adultos se aparean en la primavera y luego ponen sus huevos en el suelo. Los huevos eclosionan después de unas semanas y emergen. Las larvas pueden permanecer en el suelo durante años dependiendo de la especie y condiciones ambientales. Después de una etapa de pupa relativamente corta, los adultos emergen, pero permanecen en el suelo hasta la primavera siguiente. El ciclo de vida varía según las condiciones ambientales y especies (Figura 1) [Roahed *et al.*, 2015].

Los gusanos de alambre necesitan varios años para completar su ciclo de desarrollo y muchos campos infestados consisten en poblaciones larvarias con distintos estados de desarrollo (Vernon y Päts, 1997) y con varias especies juntas (Jedlicka y Frouz, 2007). En este estado pasan un tiempo que comprende una duración aproximada de tres a cuatro semanas, para después emerger como adultos (Delorit y Ahlgren, 1983). Los adultos al llegar la primavera ascienden a la superficie y salen. Después de su emergencia, se deslizan sobre la superficie del suelo o sobre la vegetación. En este estado no causan daños a los cultivos. El calor y la sequía perjudican a los adultos; por esta causa suelen preferir las praderas y sitios sombríos (Vernon y Päts, 1997).

Cada hembra pone de 75-100 huevos en la capa superficial del suelo. La mayoría de las veces los huevos están unidos en grupos de 10 a 15, a modo de rosario, formando agregados. Después de la eclosión, las larvas comienzan a buscar semillas y raíces para alimentarse. En varios meses o años, las larvas se convierten en pupas suaves y blancas dentro de celdillas de tierra de las que un día emergen en forma de

adultos. La mayor parte del tiempo que dura su ciclo de vida lo pasan en estado de larva, pero cuando son adultos pasan el invierno bajo el suelo. A principio o a finales de la primavera los adultos se vuelven activos, ascienden a la superficie y salen al exterior. Pasan como adultos un tiempo comprendido de aproximadamente 10 meses.

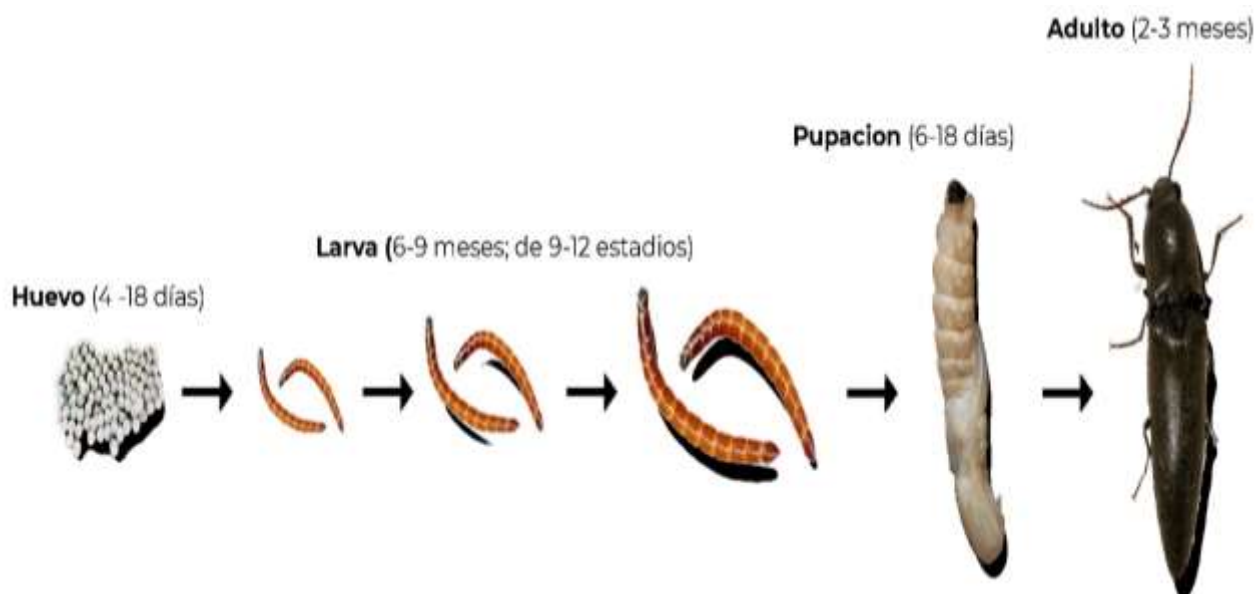


Figura 1. Ciclo de vida de *Agriotes* sp. (PIRECO, 2020).

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE RECONOCIMIENTO

Huevo

Los escarabajos hembras escarban el suelo para depositar sus huevos, estos son de color blancos nacarados con corion resistente, redondeados, de forma irregular, más largos que anchos; su máximo diámetro es de 0.5 mm. Son muy sensibles al calor y a la sequía; una breve exposición al aire libre basta para que mueran (Furlan, 1998).

Larva

Las larvas del género *Agriotes*, son delgadas, cilíndricas y segmentadas (Ortega, 1987), al nacer son blancas y no alcanzan los 2 mm de longitud. Después de varias mudas cambia de color y pasa a un naranja brillante pálido, pudiendo llegar a medir 22 mm de longitud por 2.2 mm de ancho, cuando están completamente desarrolladas miden 40 mm; son brillantes, lisas, duras, pero flexibles, de movimientos lentos y color amarillo o café

(Ortega, 1987). El cuerpo es cilíndrico y la cabeza es aplanada, con mandíbulas cortas y agudas. Tiene tres segmentos torácicos y diez segmentos abdominales, el IX es diferente y sirve para caracterizar el género, el X no es visible por la parte dorsal ya que se inserta en la parte ventral del IX. Su posición y morfología permiten diferenciar algunas especies. Son características del género *Agriotes* al tener el ápice del IX segmento abdominal sin escindir y con dos excavaciones dorsales próximas a su unión con el VIII y que el X ocupa el tercio basal de la superficie ventral del IX (Domínguez, 1948)

Pupa

Cuando las larvas están completamente desarrolladas a fines del verano, alrededor de los 2 a 5 años y están listas para pupar, se entierran más abajo en el perfil del suelo (Jones y Jones 1984). El lugar en el perfil del suelo donde se pueden encontrar las pupas depende de la humedad del suelo (Furlan, 1998). Las pupas son de un color blanco lechoso. Justo antes de que las larvas cambien a adultas, el cuerpo se transforma en un color amarillo claro y los ojos se oscurecen en las etapas finales del desarrollo de la pupa (Sufyan 2012), generalmente son suaves y desnudas (Delorit y Ahlgren, 1983).

Adulto

Los adultos son escarabajos que, cuando se les pone boca arriba, se voltean boca abajo haciendo un ruido audible, como un chasquido, Estos escarabajos vuelan, tienen un

caparazón duro, vistoso con forma aerodinámica (con el cuerpo adelgazado hacia ambos extremos), alargado y algo plano, son de color café a negro y miden de 0.5 a 2 cm (Ortega, 1987). La cabeza y el tórax se ajustan cercanamente contra las cubiertas de las alas, lo que protege la parte posterior del abdomen. La unión justamente enfrente de las cubiertas de las alas es fuerte y flexible, y cuando son volteados o caen sobre el dorso, estos se golpean con la parte media de su cuerpo contra el suelo de tal manera que se avientan al aire para tratar de caer con el lado correcto hasta lograrlo de ahí deriva su nombre común conocido como mayate saltarín (Metcalf y Flint, 1978). Poseen un par de órganos luminosos sobre el tórax, con una mancha mediana adicional que se localiza ventralmente en la base del primer segmento abdominal y se observan cuando el escarabajo está volando (Costa, 1975). Los patrones del flasheo pueden involucrar atracción por parte del macho (Johnson, 2002).

DAÑOS

El género *Agriotes* spp., se alimenta de semillas recién germinadas, raíces y plántulas de maíz. Las larvas se alimentan de líquidos y la digestión es extraoral, y en general presentan de 3 a 5 estadios larvales, que toman de 2 a 5 años en desarrollarse (Andrews *et al.*, 2008), dependiendo de la calidad y la disponibilidad del alimento, algunas especies de pequeño tamaño pueden completar su ciclo de vida en 2 años. Sin embargo, si las condiciones no son

las adecuadas, puede extenderse hasta 5 años (Andrews *et al.*, 2008).

Las larvas de gusano de alambre tienen dos periodos de actividad, uno de marzo a mayo y otro de septiembre a octubre. En primavera después de la siembra, el ataque se dirige a plantas jóvenes (Figura 2), al alimentarse del endospermo de las semillas en germinación (Figura 3), el resultado son plántulas débiles o semillas abortadas, reduciendo, así, la densidad poblacional y en consecuencia el rendimiento del cultivo. En verano y principios de otoño, los daños afectan a las raíces, en este caso el resultado afecta a la calidad del producto. Los ataques a cereales son reconocidos por el amarillamiento de las extremidades de las hojas y de la hoja central (Figura 4). En la parte enterrada, cerca del grano, se distingue una

zona desgarrada o completamente seccionada, una sola larva puede destruir varias plantas sucesivamente. El daño es producido por larvas de todos los estadios. Los cereales de primavera son los que más de daños causados por estas larvas. En las plántulas de maíz recién germinada los daños se reconocen por el marchitamiento debido al daño provocado por la mordedura de la larva a la altura de la base del tallo. En el cultivo de maíz las larvas causan tres tipos de daño; vaciando las semillas al alimentarse en el germen, mordiendo el coleóptilo emergente o alimentándose de las raíces adventicias. (Agronomía para todo el mundo, 2013).





Figura 2. Daño en tallo de maíz causado por larvas de *Agriotes* spp. Créditos fotográficos: A) Gray et al., 2001, B) Jarvi, 2009, C) Vernon, 2009 y D) Glen, 2009.



Figura 3 Daño de *Agriotes* sp. en grano de maíz. Créditos fotográficos: John Obermeyer (Citado por Krupke, 2013)

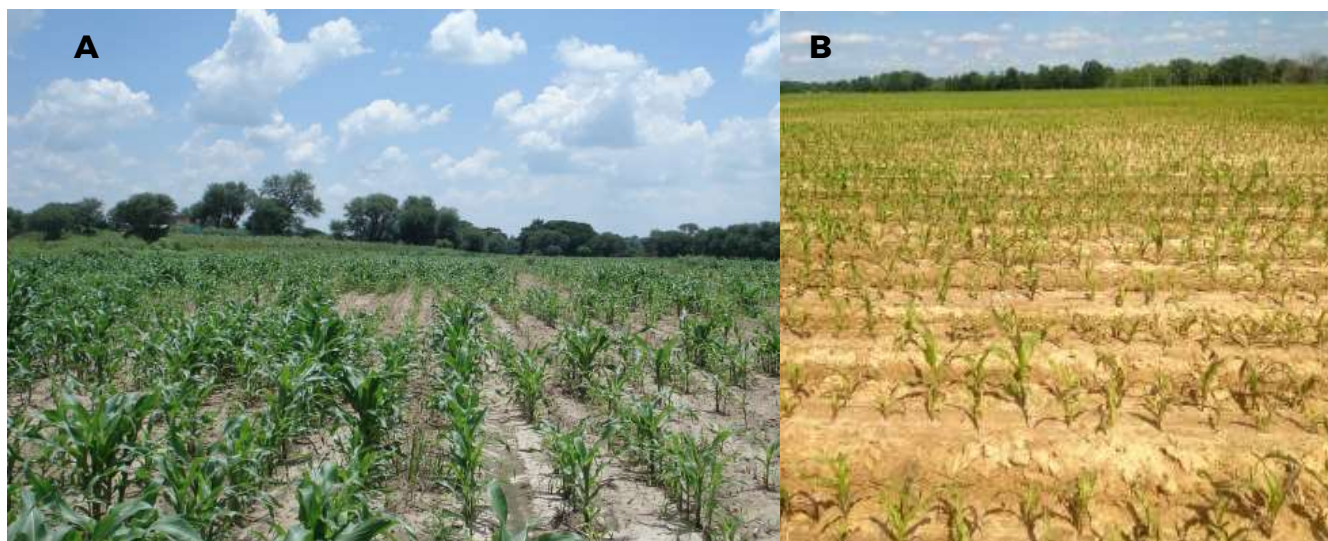


Figura 4. Vista panorámica del cultivo de maíz dañado por *Agriotes* sp. A) Crédito fotográfico MARIASC (Citado por AGROTERRA, 2013) y B) Brown *et al.*, 2013).

MEDIDAS FITOSANITARIA

Monitoreo

Con base en los resultados obtenidos por Ruiz de Azúa (2009), para el monitoreo de adultos del género *Agriotes*, se recomienda colocar trampas pegajosas amarillas de 3 m de longitud por 30 cm de ancho a distintas alturas (20, 70 y 120 cm), cebadas con atrayentes

alimenticios, tales como los reportados por Seal *et al.* (1992) y Simmons *et al.*, (1998) quienes reportaron que los mejores atrayentes para capturar adultos del género *Agriotes* fueron maíz y trigo e incluso después de dos o tres semanas, donde los otros atrayentes disminuyeron su grado de atracción, estos seguían siendo efectivos. Además, estos

resultados coinciden con realizados por Ward y Keaster (1977), y Horton y Landolt (2002), quienes reportaron que los géneros *Agriotes*, *Limonius* y *Aeolus* eran atraídos por estos cereales.

MUESTREOS DE LARVAS

Muestreo en suelo

Para el muestreo de larvas en suelo se recomienda el uso de dos métodos: mediante embudos Tüllgren-Berles (Brydon y Fuller, 1966), estos son de 30 cm de diámetro con una malla de 0.5 cm de luz en la parte final y un bote para recoger las muestras con tierra húmeda con larvas para mantenerlas vivas. Este método está basado en la creación de un gradiente de humedad en la muestra, aprovechando el comportamiento de huida de la desecación de estos insectos que terminan cayendo sobre un recipiente a medida que la muestra se va secando. Los embudos cargados con las muestras de tierra se dejan durante 30 días en un lugar protegido para que se sequen de forma natural. Para el caso del lavado de tierra se utilizan varios tamices y agua a presión. En primer lugar, las muestras se embeben en agua durante dos horas. Posteriormente se pasaba por tamices de distintos tamaños, siendo el de menor tamaño de 4 mm. Finalmente las larvas son separadas por flotación, dejándolas reposar unos 10 minutos con una solución salina saturada de sulfato de magnesio.

Trampas cebo

Los cebos trampa más utilizados utilizados son los recomendados y descritos por Chambert y Blot (1992), modificada de Kirfman *et al.* (1986), los cuales, se recomiendan diferentes cebos atrayentes para la captura de *Agriotes* spp: patata (Apablaza *et al.*, 1977; Toba y Turner, 1983), maíz, colza y melón (Seal *et al.*, 1992), maíz mezclado con trigo (Ward y Keaster, 1977; Kirfman *et al.*, 1986), semillas de girasol y harina de avena (Doane, 1981) y zanahoria (Parker, 1994).

Una vez elegido la trampa, el recipiente se coloca a una profundidad de 15 cm, dejando 3-4 cm de tierra por encima. Se cubre con una tapadera destinada a retener el gas carbónico (CO₂) emitido por los granos en germinación. El punto de enterramiento de la trampa se realiza con la ayuda de una estaca de plástico amarilla. El tiempo óptimo de permanencia de las trampas enterradas para atraer el máximo número de larvas es de 15-20 días (Cherry y Álvarez, 1995). De este modo las trampas se retiran quincenalmente y llevadas al laboratorio, y se procede a la extracción de las larvas mediante el embudo Tüllgren-Berlese (Ruiz de Azúa, 2009).

Control cultural

Un método de captura consiste en llenar un recipiente (botellas cortadas, macetas pequeñas, etc.) al que previamente se le hacen agujeros, y se ceban con granos de cereales como maíz o trigo mezclados con un sustrato.

Se dejan en la parcela en el suelo y cada 10 días se retira, contabilizando el número de capturas.

Las larvas son sensibles a la sequía por lo que siempre buscan las zonas de más humedad. En verano conviene dar una labor al terreno para exponer el insecto a la superficie, especialmente en las zonas más húmedas de la parcela (EcuRed, 2020).

Se han descrito múltiples métodos culturales para minimizar el efecto de esta plaga:

- Realizar labor en los meses en que se produce la oviposición ya que de este modo quedan al descubierto los huevos y larvas recién nacidas. Mediante esta práctica se logra reducir la población, dada la escasa resistencia que ofrecen al calor y a la sequía. Esto se puede conseguir incluyendo en la rotación cultivos que exijan laboreos frecuentes ya que además de dañar directamente a los huevos y pupas, deja al descubierto a las larvas para que sean depredadas por pájaros
- Rotación de cultivos (Traugott *et al.*, 2015) o la incorporación de abonos verdes. Este efecto parece estar relacionado con la acumulación de glucosinolatos en los tejidos de estas especies. Cuando se produce la descomposición de estos tejidos vegetales, se verifica una degradación enzimática de los glucosinolatos como consecuencia de la cual se genera una gran variedad de productos entre los cuales se

incluyen isotiocianatos, tiocianatos y nitrilos. La siembra de crucíferas como *Brassica nigra* y *Sinapis alba* y su inclusión en el terreno como abono, esta descrita como un acondicionador del terreno que puede controlar insectos de suelo por su alto contenido de glucosinolatos. Además, esta técnica está proporcionando resultados prometedores en el control de gusanos de alambre y otras plagas de suelo.

- Eliminar malezas. Se ha observado que en parcelas con hierbas la población de gusanos de alambre es mayor que en aquellas parcelas que no tienen. Este efecto incrementa en los meses de verano cuando la disponibilidad de agua es menor.
 - Revisar el historial de daños en la parcela. La dedicación a pastos de la parcela puede utilizarse como un indicador de la presencia potencial de larvas
 - Utilizar variedades poco susceptibles al gusano de alambre que es una práctica eficaz para controlar la propagación y extensión de la plaga.

Control biológico

Se citan casos de control biológico por los hongos entomopatógenos como *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria spp.* sobre larvas y por *Entomophthora elateridiphaga* (Turian) sobre adultos. Se han desarrollado productos comerciales basados en *Metarhizium anisopliae* en varios países. En general hay

diferentes cepas de *Metarhizium* específicas para diferentes especies de insectos. En Canadá se ha aislado la cepa Agassiz específica para *Agriotes*. En condiciones de laboratorio tiene una eficacia de 90% en *Agriotes obscurus* y especies de *Limoni* no determinadas. En Alemania, se ha encontrado que *Metarhizium anisopliae* estaba presente en todas las parcelas estudiadas, independientemente del manejo de los cultivos. Además, ni la rotación de los cultivos, ni el uso de pesticidas tenían efecto significativo en la densidad de la población. En Rusia, se ha estudiado el efecto de la biopreparación Metarizin basada en micelio del hongo *Metarhizium anisopliae* en la microflora del suelo dando como resultado que no tiene efecto significativo sobre ella. Estas características hacen de este hongo un agente de control biológico con un gran potencial en el manejo de la plaga.

Entre los parasitoides se citan los himenópteros *Phoenoserpus pallipes* (Lart.) y *Paracodr* *apterogynus* (Haliday). Otros enemigos naturales que aparecen en la literatura son coleópteros de las familias Carabidae y Estafilinidae, un parásito *Pristocera armífera* (Say) y la hormiga depredadora *Aenictus pachycerus* (Smith).

Control químico

El tratamiento más recomendado está dirigido a semillas de maíz, destinadas a siembra (EcuRed, 2020).

No hay tratamientos químicos efectivos para controlar la plaga con el cultivo ya sembrado, solo hay tratamientos preventivos que deben ser aplicados antes de la siembra o a la semilla. El problema estriba en que no hay un método de predicción de daños de la plaga por lo que se realizan los tratamientos preventivos sin saber si están o no justificados.

El control químico se realiza contra las larvas y puede efectuarse mediante tres sistemas:

- Tratamiento del suelo: los insecticidas se distribuyen sobre el suelo desnudo labrado, por pulverización o aplicación directa de microgránulos que se incorporan con un pase mecánico.
- Tratamiento localizado o sobre la línea: Consiste en aplicar el insecticida en la línea de plantación o siembra. Presenta ventajas (más barato y restringe el área de acción) e inconvenientes (sólo destruye una fracción de los insectos perjudiciales, lo que obliga a repetir el tratamiento en los cultivos siguientes). Con este tratamiento, se obtiene una protección satisfactoria pero inferior a la proporcionada en general a todo el terreno.
- Tratamiento de las semillas: Consiste en recubrir las semillas y/o tubérculos con un tratamiento antes de la siembra o plantación, con lo que disminuye la cantidad de materia activa utilizada (Agrónomo para todo el mundo, 2013).

En Wageningen (Holanda) se ha comenzado una línea de estudio, donde se actúa con piretroides contra los adultos, no contra las larvas. Esta metodología está sujeta a inconvenientes como la larga fase larvaria de estos insectos y la necesaria constancia de los agricultores para realizar los tratamientos en cultivos no susceptibles de ataque por parte de

esta plaga (Agrónomo para todo el mundo, 2013).

En México existen varios productos registrados por COFEPRIS (2020) para su uso en el cultivo de maíz para el control de *Agriotes* spp., en tratamientos, tanto, en semillas como en suelo, al momento de la siembra (Cuadro 1).

Cuadro 1. Insecticidas autorizados por COFEPRIS (2020) para el control de *Agriotes* spp., en el cultivo de maíz en México.

Ingrediente activo	Grupo químico	Registro	Nombre comercial	Cultivos autorizados	Dosis recomendada*
CLORPIRIFOS ETIL	Organofosforado	RSCO-INAC-115-0252-005-5.0	Granufos 5% G	Aplicación en banda al momento de la siembra en cultivos de maíz y sorgo.	Dosis: 15-25 kg/ha Intervalo de seguridad 25 días.
ETOPROFOS	Organofosforados	RSCO-NEMA-0901-304-005-015	Mocap 10 G	Aplicación al suelo en los cultivos de: cacahuete, caña de azúcar, col, maíz, ornamentales, papa, pepino, piña, plátano, tabaco.	60-80 kg/ha. Intervalo de seguridad 60 días
FORATO	Organofosforado	RSCO-INAC-0136-306-005-015	THIMET 15 G	Aplicación al fondo del surco al momento de sembrar en el cultivo de: maíz, sorgo.	Dosis 8 kg/ha. Los gránulos no deben quedar en contacto con la semilla. Pueden hacerse 2 aplicaciones
CARBOSULFAN	Carbamato	RSCO-INAC-0102J-305-005-010	DYFONATE 10 G	Aplicación al suelo al momento de la siembra en los cultivos de: maíz,	Dosis: 10-12 kg/ha. Intervalo de Seguridad: 107 días.
CARBOFURAN	Carbamato	RSCO-INAC-0110-337-005-005	ANAFUR-5G	Aplicación al suelo en los cultivos de: alfalfa, arroz, cacahuete, cafeto, calabacita, caña de azúcar, chile, fresa, maíz, melón, papa,	Mateado: 3-4 g/10 plantas. Aplíquese al suelo en la siembra, distribuyéndolo en bandas o

				pepino, plátano, círculos de 20cm sandía, sorgo, alrededor de la tabaco, vid semilla.
TEFLUTRINA	Piretroide	RSCO- INAC- 0184-301- 085-019	FORCE 20 TS	Tratamiento de semilla para siembra en los cultivos de: maíz De 375-560 cc/100 kg de semilla (mínimo 100 cc/ha o 1 cc/1.000 semillas)
FIPRONIL	Fenilpirazol	RSCO- INAC- 0101A- X0199- 005-002	FILOSO 2G	Aplicación al fondo del surco en los cultivos de: maíz, sorgo, cebada, trigo, avena, criticarle y centeno. Dosis de 10 kg/ha. Sin límite de tiempo. Tiempo de re- entrada a las zonas tratadas: 3 horas

LITERATURA CITADA

Agronomía para todo el mundo, 2013. Gusano de alambre (*Agriotes* spp.). En línea. <https://agronomoglobal.blogspot.com/2013/06/gusano-de-alambre-agriotes-spp.html> Fecha de consulta: agosto de 2020.

AGROTERRA, 2013. Plaga del Gusano del alambre. En línea. <https://www.agroterra.com/blog/descubrir/gusano-del-alambre/76874/> Fecha de consulta: agosto de 2020.

Alberta, 2014. Wireworm. En línea. [https://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/depdocs.nsf/ba3468a2a8681f69872569d60073fde1/4eae070a95abe2a787257c7d0072a189/\\$FILE/622-32.pdf](https://www1.agric.gov.ab.ca/$department/depdocs.nsf/ba3468a2a8681f69872569d60073fde1/4eae070a95abe2a787257c7d0072a189/$FILE/622-32.pdf) Fecha de consulta: agosto de 2020.

Apablaza JU, Keaster AJ, Ward RH. 1977. Orientation of corn-infesting species of wireworms towards baits in the laboratory. *Environmental Entomology*, 6: 715-718.

attractif. *Phytoma. La défense des végétaux*, 438: 26-28.

Brown S, Kerns D, Beuzelin J. 2013. Wireworms Prevalent This Year. Louisiana Crops En línea. <http://louisianacrops.com/2013/05/10/wireworms-prevalent-this-year/> Fecha de consulta: agosto de 2020.

Brydon H, Fuller GW., 1966. A portable apparatus for separating fly larvae from poultry droppings. *Journal of Economic Entomology*, 59: 448-452.

CABI. 2019. *Agriotes*. Invasive Species Compendium. En línea. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/3746> Fecha de consulta: agosto de 2020.

Chabert A, Blot Y, 1992. Estimation des populations larvaires de taupins par un piège

Cherry RH, Alvarez J. 1995. Effect of time of bait exposure on number of Wireworms (Coleoptera: Elateridae) found at baits. *Florida Entomologist*, 78: 549-553.

CIPF. 2017. Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 8 Determinación de la situación de una plaga en un área. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. En línea:

https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2017/06/ISPM_08_1998_Es_2017-04-22_PostCPM12_InkAm.pdf Fecha de consulta: agosto de 2020.

CIPF. 2019. Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 5 Glosario de términos fitosanitarios. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. En línea: https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2020/02/ISPM_05_2019_Es_Glossary_2020-01-08_PostCPM-14_LRGRRev.pdf Fecha de consulta: agosto de 2020.

Costa C. 1975. Systematics and evolution of the tribes Pyrophorini and Heligmini, with description of Campyloxeninae, new subfamily (Coleoptera, Elateridae). *Archivos de Zoología*, **Costa CJ. Lawrence Rosa FS. 2010.** Elateridae Leach, 1815. pp. 75-103. *In:* Beutel RG, R. A. B. Leschen RAB (Eds.). *Handbook of Zoology*, Vol. IV, Arthropoda: Insecta, Coleoptera: evolution and systematics (Polyphaga Part), Friedrich-Schiller-Universität. Jena.

Delorit RJ, Ahlgren HL. 1983. Producción agrícola. 7ª Reimpresión. Editorial Continental. S.A. De CV. México, D.F. Pp. 275-325.

Doane JF. 1981. Evaluation of a larval trap and baits for monitoring the seasonal activity of wireworms in Saskatchewan. *Environmental Entomology*, 10: 335-342.

Domínguez García Tejero, F., 1948. Los gusanos de alambre, Elatéridos de interés Agrícola. *Boletín de Patología Vegetal y Entomología Agrícola* 16: 119-156.

EcuRed. 2020. Gusano del alambre. En línea. https://www.ecured.cu/Gusano_del_alambre Fecha de consulta: agosto de 2020.

Ferro D, Boiteau G. 1993. Management of insect pests. pp. 103-115. *In:* Rowe RC (Ed.), *Potato health management. Plant Health Management Series. The American Phytopathological Society, Minnesota.*

Furlan L. 1998. The biology of *Agriotes ustulatus* Schaller (col., Elateridae). II. Larval development, pupation, whole cycle description and practical implications. *Journal of Applied Entomology-Zeitschrift Fur Angewandte Entomologie*. Vol. 122, pp. 71-78

Glen B .2009. Researcher looks for fields infested with wireworms. En línea. <https://www.producer.com/2019/01/researcher-looks-for-fields-infested-with-wireworms/> Fecha de consulta: agosto de 2020.

Gray M, Steffey K, Susan Ratcliffe S. 2001. Wireworms. **The Pest Management and Crop Development Bulletin Illinois.** En línea. <http://bulletin.ipm.illinois.edu/pastpest/articles/200101d.html> Fecha de consulta. Agosto de 2020.

Horton DR, Landolt PJ. 2002. Orientation response of pacific coast wireworm (Coleoptera: Elateridae) to food baits in laboratory and effectiveness of baits in field. *Canadian Entomologist*, 134: 357-367.

Jarvi K. 2009. Scout for Early Soil Insect Problems in Corn. Extension Educator in Dakota, Dixon, and Thurston Counties Northeast REC, Norfolk. En línea. <https://cropwatch.unl.edu/scout-early-soil-insect-problems-corn-0> Fecha de consulta: agosto de 2020.

Jedlicka, P.; Frouz, J. 2007. Population dynamics of wireworms (Coleoptera, Elateridae) in arable land after abandonment. *Biologia*, 62, 103-111.

Johnson PJ. 2002. Chapter 58. Family Elateridae, Leach 1815. pp 160-173. *In:* Arnett Jr RH, Thomas MC, Skelley PE, Frank JH. (Eds.), American beetles, Vol. 2: Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea. CRC Press LLC, Boca Raton, FL.

Johnson PJ. 2002. Lectotype designations for Elateridae (Coleoptera) described by George C. Champion in the *Biologia Centrali-Americana*. *Dugesiana* 9:15-46.

Jones FGW, Jones MG. 1984. *Pests of field crops*. 3 ed. Edward Arnold Ltd.

Kirfman GW, Keaster AJ, Story RN. 1986. An improved wireworm (Coleoptera: Elateridae) sampling technique for Midwest cornfields. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 59: 37-41.

Krupke C. 2013. Corn growers should assess wireworm risk prior to planting. Purdue University. En línea. <https://www.purdue.edu/newsroom/releases/2013/Q2/corn-growers-should-assess-wireworm-risk-prior-to-planting.html> Fecha de consulta: agosto de 2020.

LaGasa E. 2006. Lined click beetle (*Agriotes lineatus*) (Linnaeus, 1767). Washington State Department of Agriculture, Bugwood.org. En línea.

<https://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=5015073> Fecha de consulta: agosto de 2020.

Metcalf CL, Flynt WP. 1978. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y su control. 11ª reimpression. Edit. Continental S.A. de C.V. pp. 731-733.

Miles HW. 1942. Wireworms and agriculture, with special reference to *Agriotes obscurus* L. *Ann. Appl. Biol.*, 29, 176-180.

Miles HW. 1942. Wireworms and agriculture, with special reference to *Agriotes obscurus* L. *Ann. Appl. Biol.*, 29: 176-180.

Ortega CA. 1987. Gusano de alambre. pp.6-7. *In:* Insectos nocivos del maíz: una guía para su identificación en el campo. México, D.F.: Ortega CA. (Ed.). Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. México D.F.

Parker WE. 1994. Evaluation of the use of food baits for detecting wireworms (*Agriotes* spp., Coleoptera: Elateridae) in fields intended for arable crop production. *Crop Protection*, 13: 271-276.

PIRECO, 2020. Wireworms in arable farming. En línea. <https://pireco.eu/en/application/wireworms-in-arable-farming/> Fecha de consult: agosto de 2020.

Pote V. 2013. wireworm_impact1. En línea. http://termirepel.com/blogs/?attachment_id=427 Fecha de consulta: agosto de 2020.

Rashed A, Etzler F, Rogers CR, Marshall JM. 2015. Wireworms in Idaho Cereals: Monitoring and Identification. En línea. <https://www.extension.uidaho.edu/publishing/pdf/BUL/BULO898.pdf> fecha de consulta: agosto de 2020.

Ruiz de Azúa EAI. 2009. Biología del gusano de alambre (*Agriotes* spp.) en la llanada alavesa y desarrollo de estrategias de control integrado en el cultivo de la patata. Tesis Doctoral. Gobierno Vasco. 183 p. São Paulo 265:49-190.

Seal DR, Chalfant RB, Hall MR. 1992. Effectiveness of different seed baits and baiting methods for wireworms (Coleoptera: Elateridae) in sweetpotato. *Environmental Entomology*, 21: 957-963.

Simmons CL, Pedigo LP, Rice ME. 1998. Evaluation of seven sampling techniques for

Sufyan M. 2012. Biology, Monitoring and Management of Economically Important Wireworm Species (Coleoptera: Elateridae) in Organic Farming. Diss. Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität. Bonn. DOI: hss.ulb.uni-bonn.de/2013/3202/3202.pdf.

Toba HH, Turner JE. 1983. Evaluation of baiting techniques for sampling wireworms (Coleoptera: Elateridae) infesting wheat in Washington. *Journal of Economic Entomology*, 76: 850-855.

Traugott M., Benefer CM, Blackshaw RP, van Herk WG, Vernon RS. 2015. Biology, ecology, and control of elaterid beetles in agricultural land. *Annu. Rev. Entomol.* 60: 313-334.

Vernon B, Päts P. 1997.- Distribution of two European wireworms, *Agriotes lineatus* and *A. obscurus* in British Columbia. *Journal of the Entomological Society of British Columbia*, 94: 59-61.

Vernon B. 2009. Winning the war on wireworms. Fruit &Vegetable. Agriculture and Agri-Food Canada. En línea. <https://www.fruitandveggie.com/winning-the-war-on-wireworms-2473/> Fecha de consulta: agosto de 2020.

Vyavhare S, Kerns D. 2017. Wireworms. En línea. https://www.researchgate.net/publication/318116439_Wireworms_in_cotton/link/595a9f450f7e9bf415b00d7f/download Fecha de consulta: agosto de 2020.

Ward RH, Keaster AJ. 1977. Wireworm baiting: use of solar energy to enhance early detection of *Melanotus depressus*, and *Aelus mellillus* in Midwest cornfields. *Journal of Economic Entomology*, 79: 403-406.

wireworms (Coleoptera: Elateridae). *Environmental Entomology*, 27: 1062-1068.

Zurita-García ML, Johnson P, Zaragoza-Caballero S. 2014. Biodiversidad de Elateridae (Coleoptera) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl.* 85: 303-311.

Forma recomendada de citar:

DGSV-CNRF. 2020. Gusanos de alambre. *Agriotes* spp. (Coleoptera: Elateridae). Sader-Senasica. Dirección General de Sanidad Vegetal-Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Ficha técnica. Tecámac, Estado de México, 16 p.

Nota: Las imágenes contenidas son utilizadas únicamente con fines ilustrativos e informativos, las cuales han sido tomadas de diferentes fuentes otorgando los créditos correspondientes.



DIRECTORIO

Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural

Dr. Víctor Manuel Villalobos Arámbula

Director en Jefe del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y
Calidad Agroalimentaria

Dr. Francisco Javier Trujillo Arriaga

Director General de Sanidad Vegetal

Ing. Francisco Ramírez y Ramírez

Director del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

M.C. Guillermo Santiago Martínez