Растителна защита

електронно списание за растителна защита
семена, торове и земеделие
ISSN 2815-522X

El cambio climático y los gusanos de alambre: cambios en la distribución, migración vertical y riesgo para los cultivos agrícolas

доц. д-р Гергана Кунчева, Шуменски университет "Епископ Константин Преславски"

Fecha 02.11.2026 | **Número** 11/2026 | **ISSN** 2815-522X | **Idioma** ES
www.plant-protection.com/article/2488?lang=es



Resumen

El cambio climático altera el régimen de temperatura y de agua del suelo y puede afectar significativamente la distribución, la actividad estacional y los daños causados por los gusanos de alambre (Coleoptera: Elateridae). El prolongado desarrollo de las larvas en el suelo las hace altamente dependientes del microclima edáfico, mientras que la migración vertical les permite evitar parcialmente las condiciones desfavorables. El presente estudio resume los datos cuantitativos disponibles sobre la influencia de la temperatura y la humedad del suelo en la distribución vertical, la supervivencia y el desarrollo de los gusanos de alambre y evalúa las posibles consecuencias del cambio climático para el riesgo para los cultivos agrícolas.

Los datos analizados muestran una dinámica estacional claramente expresada. En condiciones favorables de temperatura y agua, las larvas se concentran en las capas superficiales del suelo, mientras que el calentamiento y la desecación de la capa superficial suelen desencadenar el movimiento hacia la profundidad. Un aumento moderado de la temperatura puede acelerar el desarrollo y desplazar el momento de la actividad estacional, mientras que las temperaturas altas y el estrés térmico prolongado pueden reducir la supervivencia. Las respuestas específicas de cada especie a la temperatura y la humedad sugieren posibles cambios en la distribución regional y la composición de especies de Elateridae. En consecuencia, el cambio climático puede alterar los patrones espaciales y estacionales del riesgo de daños, lo que debería tenerse en cuenta en el monitoreo y manejo de los gusanos de alambre.

Palabras clave: Elateridae, *Agriotes*, gusanos de alambre, cambio climático, temperatura del suelo, humedad del suelo, migración vertical, supervivencia, distribución

Introducción

El cambio climático altera el régimen de temperatura y de agua de los ecosistemas terrestres, con importantes consecuencias para la producción agrícola y la dinámica de las plagas. El aumento de la concentración atmosférica de CO_2 desde el inicio de la era industrial se encuentra entre los principales impulsores del aumento de las temperaturas globales (Forster et al., 2007; IPCC, 2014). El calentamiento intensifica la evaporación y la transpiración y, en combinación con cambios en los patrones de precipitación, puede conducir a una reducción de la humedad del suelo y a un aumento de la frecuencia, intensidad y duración de las sequías (Schwalm et al., 2017). Estos cambios afectan tanto la productividad de los cultivos agrícolas como el desarrollo, la distribución y la actividad estacional de sus plagas (Olesen & Bindi, 2002; Shrestha, 2019; Skendžić et al., 2021).

Los cambios en la temperatura y la humedad del suelo son de particular importancia para los insectos que habitan en el suelo, que pasan una parte significativa de su ciclo de vida directamente expuestos a los cambios en el microclima edáfico (Oishy et al., 2025). El suelo representa un entorno relativamente amortiguado pero altamente heterogéneo en el que la temperatura y la humedad varían tanto estacionalmente como con la profundidad en el perfil del suelo (Mondal, 2021). Por lo tanto, las condiciones a las que están expuestos los organismos que habitan en el suelo pueden diferir sustancialmente según su posición vertical. En los organismos móviles del suelo, la migración vertical representa un importante mecanismo conductual para evitar condiciones desfavorables de temperatura y agua. Al mismo tiempo, la exposición prolongada a temperaturas altas o bajas y la falta de humedad del suelo pueden afectar directamente la supervivencia, el desarrollo, la diapausa y la actividad estacional (Skendžić et al., 2021; Nikoukar & Rashed, 2022).

El objetivo del presente estudio es resumir y analizar los datos disponibles sobre la influencia de la temperatura y la humedad del suelo en la ecología de los gusanos de alambre (Coleoptera: Elateridae), con énfasis en la migración vertical, la supervivencia, el desarrollo y la actividad estacional. Sobre esta base, se evalúan las posibles consecuencias del cambio climático para la distribución espacial y la composición de especies de Elateridae económicamente importantes, así como para los períodos estacionales de mayor riesgo de daños a los cultivos agrícolas. Se presta especial atención a la interacción entre la temperatura y la humedad del suelo como factores que determinan la posición y la actividad de las larvas en el perfil del suelo y, en consecuencia, la probabilidad de contacto con las partes subterráneas de las plantas.

Materiales y métodos

Para el análisis se utilizaron estudios publicados que contienen datos cuantitativos sobre la influencia de la temperatura y la humedad del suelo en las respuestas biológicas de los gusanos de alambre (Coleoptera: Elateridae). De cada estudio se extrajo información sobre la especie, la etapa de desarrollo, las condiciones del estudio, la temperatura y humedad del suelo, la duración de la exposición y la respuesta biológica reportada. Los datos se sistematizaron en tres grupos principales: distribución vertical y migración en el perfil del suelo, supervivencia y desarrollo.

Debido a las diferencias en el diseño experimental, las profundidades del suelo estudiadas y la forma de presentar los resultados en las publicaciones individuales, los datos se armonizaron para garantizar su comparabilidad. Cuando fue posible, se utilizaron directamente los valores presentados por los autores. Solo se calcularon indicadores cuantitativos adicionales cuando los datos publicados permitieron su determinación inequívoca.

Para evaluar la posición vertical de las larvas en estudios que presentan su abundancia o proporción relativa en capas individuales del suelo, se determinó una profundidad media ponderada por la abundancia. Los cambios en la posición vertical entre períodos individuales, estaciones o condiciones experimentales se evaluaron mediante la diferencia en la profundidad media. Cuando se disponía de datos sobre la proporción de larvas en la capa superior del suelo, también se determinó su abundancia relativa en la zona superficial, lo que permite evaluar el período durante el cual los gusanos de alambre se encuentran en la zona radicular y son potencialmente dañinos para los cultivos agrícolas.

La influencia de la temperatura en el desarrollo se evaluó sobre la base de datos publicados sobre la duración de las etapas individuales, interpretándose una duración más corta como una mayor tasa de desarrollo. Los datos de supervivencia se analizaron en relación con las condiciones de temperatura y agua en las que se obtuvieron. Los resultados obtenidos se consideraron junto con datos sobre la actividad estacional y la distribución vertical para evaluar las

posibles respuestas de los gusanos de alambre a los cambios en el régimen de temperatura y agua del suelo.

Resultados y discusión

Influencia de la temperatura y la humedad del suelo en la migración vertical

Los estudios analizados muestran una dinámica estacional claramente expresada en la distribución vertical de los gusanos de alambre, determinada principalmente por la influencia combinada de la temperatura y la humedad del suelo. A pesar de las diferencias entre especies, condiciones del suelo y métodos utilizados, la tendencia general muestra la concentración de las larvas en las capas superficiales del suelo en condiciones favorables de temperatura y agua y su movimiento hacia la profundidad tras el calentamiento y la desecación de la capa superficial del suelo.

Los datos cuantitativos más detallados sobre la migración vertical estacional los proporcionan los estudios clásicos de Hays (1933) y Jones & Shirck (1942). En Jones & Shirck (1942), la profundidad media ponderada de los gusanos de alambre en un campo de patatas aumentó de 10,44 cm en mayo a 21,23 cm en agosto, lo que corresponde a un desplazamiento de 10,79 cm hacia la profundidad. Se estableció una tendencia similar en maíz y barbecho, donde el desplazamiento estacional alcanzó 9,09 y 10,66 cm, respectivamente. Las observaciones independientes de Hays (1933) muestran una dinámica aún más pronunciada – desde una profundidad media de 7,87 cm en mayo hasta 19,81 cm en junio y 21,59 cm en julio, o un desplazamiento total de 13,72 cm.

Sin embargo, esta dinámica estacional no representa un movimiento unidireccional hacia capas más profundas del suelo con el aumento de la temperatura. En invierno, los gusanos de alambre pueden encontrarse a considerable profundidad, tras lo cual en primavera migran hacia la superficie a medida que el suelo se calienta. Kovács et al. (2006) informan de la invernada a una profundidad de aproximadamente 50–100 cm y del inicio del movimiento hacia las capas superiores del suelo al alcanzar una temperatura del suelo de unos 7–8°C. Con el posterior aumento de las temperaturas y la desecación en verano, se observa un movimiento inverso hacia capas más profundas. En consecuencia, la relación entre la temperatura y la profundidad de distribución no es lineal y depende de la estación y de los cambios concomitantes en la humedad del suelo.

Las observaciones modernas sobre Agriotes confirman la importancia de esta dinámica vertical estacional. Wechselberger et al. (2026) establecieron cambios significativos en la proporción de larvas activas en los 0–15 cm superiores del perfil del suelo durante diferentes períodos del año. Estos resultados son de particular importancia práctica, ya que es precisamente la presencia de gusanos de alambre en la capa superior del suelo lo que determina la probabilidad de contacto con las semillas, raíces y órganos subterráneos de las plantas cultivadas.

La humedad del suelo modifica además la distribución vertical. En Agriotes lineatus, Staley et al. (2007) establecieron diferencias en la distribución de las larvas bajo un régimen de precipitaciones estivales alterado experimentalmente. La profundidad media ponderada calculada fue de 6,65 cm con precipitaciones aumentadas, 4,19 cm en condiciones de control y 3,80 cm en sequía. Sin embargo, estos resultados deben interpretarse con cautela, ya que los cambios en la abundancia en capas individuales del suelo pueden reflejar no solo la migración vertical sino también cambios en la actividad, la supervivencia y la probabilidad de detectar larvas durante el muestreo.

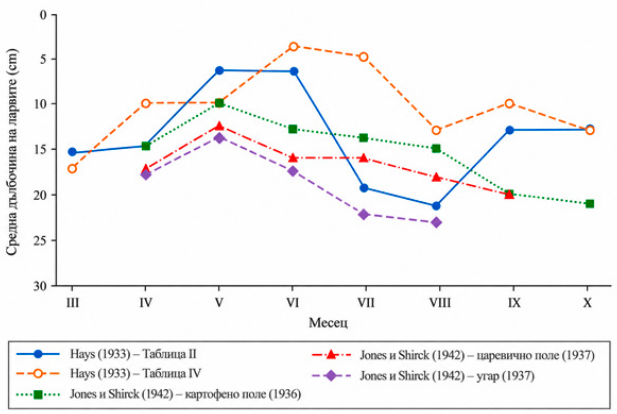


Figura 1. Dinámica estacional de la distribución vertical de las larvas de Elateridae en el perfil del suelo según datos de Hays (1933) y Jones & Shirck (1942).

En resumen, la migración vertical representa un importante mecanismo conductual mediante el cual los gusanos de alambre pueden explotar la heterogeneidad espacial del suelo y limitar su exposición a con-

diciones desfavorables de temperatura y agua. Este comportamiento es particularmente importante para evaluar las consecuencias del cambio climático. Los períodos más frecuentes de temperaturas altas y sequía pueden limitar temporalmente la actividad larval en la capa superficial del suelo sin conducir necesariamente a una reducción correspondiente de la población. Por otro lado, los períodos con una combinación favorable de temperatura y humedad del suelo pueden desencadenar la reconcentración de las larvas en las capas superiores y, en consecuencia, un mayor riesgo para los cultivos agrícolas.

Fuente	**Especie/taxón**	**Factor**	**Respuesta estudiada**	**Principales resultados cuantitativos**	**Conclusión principal**
Hays (1933)	Elateridae	Estación, temperatura	Migración vertical	7,87 cm en mayo → 19,81 cm en junio → 21,59 cm en julio; Δ = +13,72 cm	Movimiento hacia capas más profundas con el inicio de las condiciones veraniegas
Jones & Shirck (1942)	*Limonius spp.*	Temperatura, humedad, estación	Migración vertical	Patatas: 10,44 → 21,23 cm; maíz: 12,10 → 21,19 cm; barbecho: 13,56 → 24,22 cm	Desplazamiento estacional consistente desde la superficie hacia capas más profundas
Kovács et al. (2006)	Elateridae	Temperatura, sequía	Migración vertical	Invernada a 50–100 cm; migración primaveral ascendente a unos 7–8°C	La temperatura determina la posición vertical estacional; las condiciones cálidas y secas estimulan el movimiento hacia la profundidad
Staley et al. (2007)	*Agriotes lineatus*	Suelo, humedad, precipitaciones	Distribución vertical	Profundidad media: 4,19 cm – control; 6,65 cm – precipitaciones aumentadas; 3,80 cm – sequía	El régimen hídrico altera la distribución vertical, pero el efecto se confunde con cambios en la abundancia
Wechselberger et al. (2026)	*Agriotes* spp.	Estación, temperatura y condiciones del suelo	Actividad en la capa superior del suelo	Fuertes cambios estacionales en la proporción de larvas en los 0–15 cm superiores	Los períodos de actividad en la capa superficial determinan el contacto potencial con los cultivos
Van Herk & Vernon (2006)	<				