

Uso de una organoarcilla granulada como enmienda para reducir la fitotoxicidad de compuestos alelopáticos en el suelo

María del Valle Muñoz-Muñoz (1*), Rocío López-Cabeza (1), Rafael Celis (1)

(1) Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS), CSIC, Avenida Reina Mercedes 10, 41012 Sevilla (España)

* corresponding author: maria-valle.m@csic.es

Palabras Clave: Adsorción, Compuestos alelopáticos, Fitotoxicidad, Organoarcillas, Suelo. **Key Words:** Adsorption, Allelochemicals, Organoclays, Phytotoxicity, Soil.

INTRODUCCIÓN

Los compuestos alelopáticos, definidos como aquellos liberados por las plantas y otros organismos y que pueden afectar al desarrollo de organismos vecinos, están recibiendo atención en la agricultura por su capacidad de incidir tanto positiva como negativamente en el desarrollo de los cultivos (Muñoz-Muñoz et al., 2024). Algunos compuestos alelopáticos afectan negativamente a la producción agrícola tras ser liberados por plantas adyacentes o al acumularse en el suelo tras ser liberados por cultivos anteriores o incluso por el propio cultivo, a través del fenómeno conocido como autotoxicidad. El desarrollo de estrategias que puedan mitigar estos mecanismos de toxicidad resulta de gran interés y, en este contexto, el empleo de adsorbentes a modo de enmiendas que limiten la biodisponibilidad de compuestos fitotóxicos en el suelo podría ser de utilidad. En este trabajo, se ha evaluado cómo la actividad inhibidora de la germinación del ácido abscísico (S-ABA) en un suelo agrícola se ve afectada por la aplicación de una organoarcilla comercial, ilustrando cómo el uso de este tipo de material podría considerarse con la finalidad de reducir la biodisponibilidad y actividad de compuestos alelopáticos fitotóxicos en el suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ácido abscísico utilizado en este trabajo (S-ABA) fue suministrado por Merck (España), con una pureza > 99.0%. El suelo empleado fue un suelo mediterráneo franco arenoso de pH 8.2, con un 74% de arena, 5% de limo, 21% de arcilla y 0.40% de carbono orgánico, de la provincia de Sevilla (España). La organoarcilla (OA) comercial Cloisita 10A fue suministrada en forma de polvo por BYK (Alemania). Posee un espaciado basal de 1.92 nm, un 27.0% de C y un 1.13% de N. Antes de usarla, se procedió a su granulación en un granulador DGI-01 (LSC, Francia) pulverizando 50 ml de agua destilada como aglutinante por cada 50 g de OA (Galán-Pérez et al., 2022). Una vez obtenidos, los gránulos se secaron a 60°C, seleccionando posteriormente los de un tamaño entre 63 µm y 2 mm.

El estudio de biodisponibilidad de S-ABA se llevó a cabo en macetas que contenían 20 g de suelo, sin enmendar o enmendado con gránulos de OA en una proporción del 1%, a las que se aplicaron 6 ml de una disolución de S-ABA a una concentración de 30 mg/l (9 mg/kg de suelo), para posteriormente incubarlos en una cámara de germinación. Se prepararon triplicados para determinar la concentración de S-ABA total, por extracción del suelo, y en disolución, por análisis directo de la concentración en la disolución del suelo, a diferentes tiempos de incubación.

El estudio de actividad biológica de S-ABA en macetas de suelo sin enmendar y enmendado con la OA se llevó a cabo por triplicado en las mismas condiciones que el estudio de biodisponibilidad, sembrando 12 semillas de *Eruca sativa* inmediatamente después de la aplicación de los 6 ml de disolución de S-ABA para monitorizar su germinación. Como controles, se usaron macetas de suelo sin enmendar y enmendado a las que se aplicaron 6 ml de agua.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra la concentración de S-ABA en disolución, adsorbida al suelo y total, así como el correspondiente coeficiente de adsorción (K_d), medidos 1 h y 4 días después de su aplicación a las macetas de suelo sin enmendar y

enmendado con la OA. En suelo sin enmendar, S-ABA permaneció en disolución, sin ser adsorbido, y tras 4 días, se había degradado el 98% del compuesto aplicado (Tabla 1). La aplicación de OA dio lugar, por una parte, a una notable disminución de la elevada concentración de S-ABA alcanzada en disolución inmediatamente después de la aplicación del compuesto ($t = 1$ h) y, por otra, a la presencia de S-ABA a concentraciones moderadas a mayor tiempo de incubación ($t = 4$ d). Estos efectos se atribuyeron a la adsorción de S-ABA por la OA, que redujo la cantidad de compuesto inmediatamente biodisponible y, a su vez, lo protegió de la degradación a más largo plazo.

Tabla 1. Evolución de la concentración de S-ABA libre, adsorbido y total durante el experimento en las macetas de suelo enmendadas con organoarcilla y sin enmendar y coeficientes de adsorción, K_d , del compuesto calculado a partir de dichas concentraciones.

		[S-ABA]disolución (mg/l)	[S-ABA]adsorbida (mg/kg)	[S-ABA]total (mg/kg)	K_d (l/kg)
t = 1 h	Suelo	32.2 ± 0.1	0	8.49 ± 0.05	0
	Suelo + OA	14.4 ± 2.1	3.87 ± 0.67	8.18 ± 0.07	0.29 ± 0.08
t = 4 d	Suelo	0.96 ± 0.54	0	0.20 ± 0.15	0
	Suelo + OA	2.31 ± 0.40	1.51 ± 0.12	2.20 ± 0.25	0.66 ± 0.06

La Fig. 1 muestra el número de semillas germinadas en función del tiempo en suelo sin enmienda y enmendado con la OA, en macetas tratadas y no tratadas con S-ABA. Tanto en suelo sin enmendar como enmendado, no tratados con S-ABA, se observó una rápida germinación del 100%. Sin embargo, en las macetas tratadas con S-ABA, se observaron diferencias en la germinación entre el suelo enmendado y el suelo sin enmendar, viéndose favorecida la germinación en el suelo enmendado. Dado que la persistencia global de S-ABA se ve prolongada en el suelo enmendado respecto al suelo sin enmendar (Tabla 1), este efecto se atribuyó a la disminución de las elevadas concentraciones del compuesto en disolución en el periodo inicial del experimento, que atenuó su toxicidad.

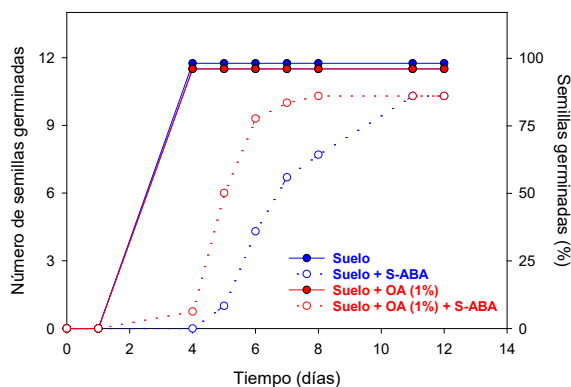


Fig 1. Evolución del número de semillas germinadas con el tiempo en suelo sin enmendar y enmendado con organoarcilla (OA) en macetas tratadas y sin tratar con S-ABA.

CONCLUSIONES

La capacidad adsorbente de las organoarcillas podría conferir a estos materiales propiedades útiles con la finalidad de reducir la toxicidad asociada a compuestos alelopáticos en el suelo, disminuyendo su biodisponibilidad y las altas concentraciones que pudieran alcanzarse en disolución durante su acumulación en el suelo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (España) a través del proyecto PID2023-146470OB-I00 y el contrato pre-doctoral (PRE2021-100664), con cofinanciación FEDER-FSE.

REFERENCIAS

- Galán-Pérez, J.A., Gámiz, B., Celis, R. (2022): Granulated organoclay as a sorbent to protect the allelochemical scopoletin from rapid biodegradation in soil. *Environ. Technol. Innov.*, **28**, 102707.
- Muñoz-Muñoz, M.V., López-Cabeza, R., Gámiz, B., Celis, R. (2024): Soil effects on the plant growth inhibitory activity of S-abcisic acid. *Biol. Fertil. Soils*, **60**, 955-968.