



Guardianes naturales en suelos cultivados con brassicas : glucosinolatos

Carmen Alicia Ayala-Contretas^{1*}

Alberto Sandoval-Ranguel²

Oscar Sariñana-Aldaco³

¹Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI)-Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. C. P. 25315.

²Departamento de Horticultura. UAAAN.

³Facultad de Ciencias Agrotecnológicas-Campus Cuauhtémoc de la Universidad Autónoma de Chihuahua. La Presa. Cuauhtémoc, Chihuahua. C.P. 31510 .

*Autor de correspondencia: cayala710@gmail.com

Las brassicas son hortalizas ampliamente consumidas por su alto valor nutricional; sin embargo, su importancia va más allá de la alimentación humana. Después de la cosecha, quedan en el campo residuos vegetales conocidos como esquilmos, los cuales cumplen funciones clave en la protección, fertilidad y sanidad del suelo. Al incorporarse al suelo, los esquilmos de brassicas liberan compuestos naturales llamados glucosinolatos que, al transformarse en isotiocianatos, permiten la biofumigación, un proceso natural que ayuda a controlar hongos, bacterias, nemátodos y algunas malezas del suelo. Esta práctica, cuando se realiza bajo condiciones adecuadas y como parte de un manejo integral, contribuye a una agricultura más sostenible, promoviendo suelos más sanos, resilientes y productivos.





Introducción

En nuestra alimentación diaria están presentes muchas hortalizas que no solo aportan nutrientes a sus consumidores, sino que también desempeñan funciones clave en los agroecosistemas donde se cultivan. Las brassicas, como el brócoli, el rábano, el repollo y la coliflor, son un claro ejemplo de cómo una planta puede aportar beneficios tanto a la salud humana como a la del suelo. Más allá de la parte comestible que llega a nuestra mesa, estas especies esconden un potencial poco visible, pero de gran utilidad para mantener los suelos libres de patógenos, favoreciendo una agricultura más sostenible.

Las plantas que pertenecen al género de las brassicáceas incluyen al rábano, brócoli, repollo y coliflor, entre muchas otras.

Desarrollo

Las brassicas, plantas muy interesantes.

A lo mejor es la primera vez que escuchas la palabra brassicas, este es el término que se les da a las plantas que pertenecen al género de las brassicáceas, que incluye muchas de las hortalizas que consumimos todos los días, como por ejemplo rábano, brócoli, repollo y coliflor, entre muchos otros. Nos alimentamos de diferentes partes de estas plantas, como raíces, tallos, hojas y flores, las cuales tienen un alto valor nutrimental y contienen una gran variedad de compuestos ricos en antioxidantes que fortalecen el sistema inmune en los seres humanos (Figura 1). Pero estas plantas no solo son importantes para nosotros, sino que son héroes silenciosos en la salud de los suelos donde se cultivan.



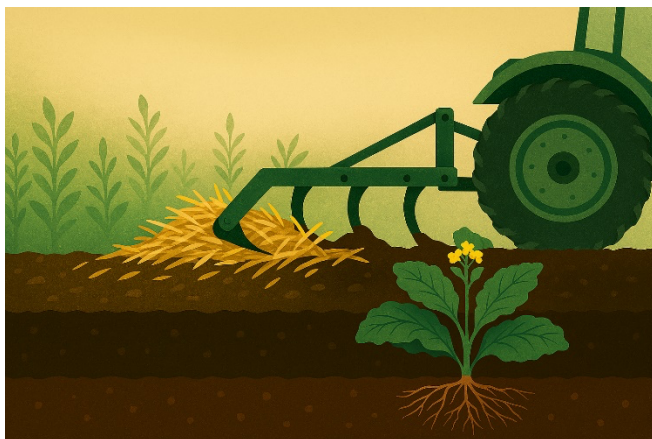
Figura 1. Algunas propiedades de las brassicáceas.



En el caso de hortalizas como el brócoli y coliflor lo que consumimos es la flor, si, así como lees, los “arbolitos” de los brócolis o coliflores son realmente un conjunto de flores compactadas en un florete en forma de cabeza, mismas que cosechamos y consumimos antes de que las flores se abran; en el caso del repollo

Contienen una gran variedad de compuestos que benefician la salud humana y del suelo.

lo que consumimos con un conjunto de hojas compactadas y en el caso de rábano es una raíz engrosada. Todo esto es muy importante porque estas partes comestibles son cosechadas y comercializadas para nuestro consumo, pero esto solo es una parte del total de la planta. Después de la cosecha, en el campo queda una gran parte de hojas, tallos y raíces que no son comestibles para nosotros, pero pueden cumplir una labor muy importante en el suelo. A estos restos de la cosecha se les conoce como esquilmos.



Los esquilmos son todos los residuos vegetales de la producción agrícola que quedan en el suelo después de la cosecha. Como se mencionó, estos pueden ser restos de hojas, tallos, raíces y cualquier otra parte de la planta, en el suelo los esquilmos pueden cumplir funciones como protectores contra la erosión,

Los esquilmos son todos los residuos vegetales que quedan en el campo después de la cosecha y se incorporan al suelo.

favorecer la retención de humedad, así como el control de malezas, ya que al cubrir el suelo evita que las malezas germinen y se establezcan; como parte del proceso de descomposición los esquilmos pueden aportar nutrientes y materia orgánica que favorece la composición y fertilidad del suelo. Un aspecto muy importante que aportan los esquilmos, principalmente de las brassicas, es favorecer la sanidad del suelo mediante la biofumigación (Figura 2).



Biofumigación con esquilmos.

La biofumigación es una práctica agrícola que incorpora al suelo esquilmos de brassicas (u otro material vegetal), mezclándolos y picándolos en el campo.

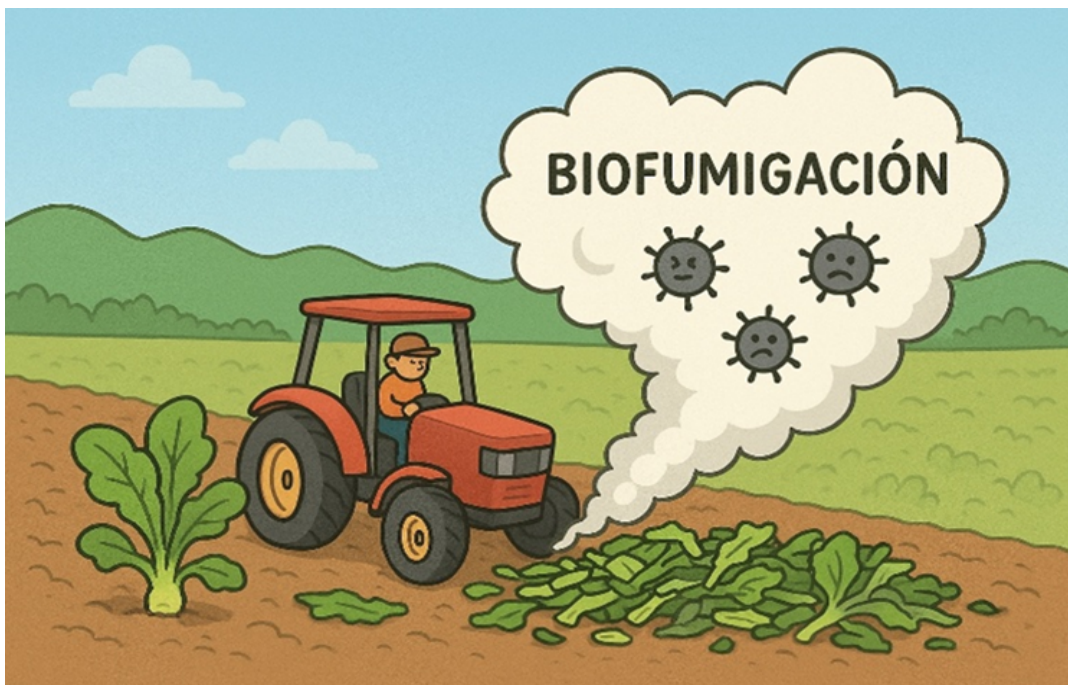


Figura 2. Incorporación de esquilmos de brassicas al suelo como biofumigación.

La biofumigación con esquilmos controla organismos dañinos del suelo, como hongos, bacterias y nemátodos, e incluso algunas malezas. Funciona gracias a que estas plantas contienen compuestos naturales llamados glucosinolatos que, al picarse y romperse, se transforman en isotiocianatos y otros productos activos que actúan como antimicrobianos, dañando la membrana de los patógenos, bloqueando sus proteínas y afectando su metabolismo, lo que les impide sobrevivir en el suelo.

La biofumigación con esquilmos controla organismos dañinos en el suelo como hongos, bacterias, nemátodos e incluso algunas malezas, gracias a compuestos como glucosinolatos.



¿Has notado que cuando comes un rábano o picas un brócoli tiene un olor fuerte y algo irritante? Ese es uno de los mecanismos de acción de la biofumigación, ese olor no solo incomoda a nuestro olfato, también lo hace con insectos, hongos y microorganismos dañinos. Los glucosinolatos, por sí solos, no tienen un efecto de biocontrol. Al romperse los tejidos de los esquilmos, se liberan sustancias volátiles, como los isotiocianatos, que tienen acción fumigante. Pero el precursor es el glucosinolato: si no está presente, no hay biofumigación. Son los guardianes naturales del suelo, silenciosos pero poderosos (Figura 3).

La efectividad de la biofumigación con esquilmos no depende solo de la planta, sino también de cómo y cuándo se realiza esta práctica en el campo. Para que los glucosinolatos se transformen en compuestos activos, es fundamental que el material vegetal esté picado y se incorpore rápidamente al suelo con buena humedad. Estas condiciones favorecen la liberación y el funcionamiento más eficiente de los isotiocianatos. Asimismo, la biofumigación no debe entenderse como una práctica aislada ni única, sino como parte de un manejo integral del suelo. Cuando se combina con prácticas como la rotación de cultivos, el uso de abonos orgánicos y la reducción del uso de agroquímicos sintéticos, contribuye a mejorar la biodiversidad microbiana y a fortalecer la resiliencia del suelo frente a patógenos. De esta manera, el suelo deja de ser solo un soporte para las plantas y se reconoce como un sistema vivo que requiere cuidado y equilibrio.



Figura 3. Forma en que actúan los glucosinolatos en el suelo.



En un contexto en el que la agricultura enfrenta grandes desafíos, como la degradación del suelo, la pérdida de fertilidad y la demanda de alimentos producidos de forma más limpia, el uso de esquilmos de brassicas y labiofumigación representan una alternativa accesible y basada en procesos naturales. Aprovechar lo que el propio cultivo genera permite cerrar ciclos, reducir residuos y transformar un subproducto de la cosecha en una herramienta clave para la sanidad del suelo.

Esta práctica está siendo ampliamente estudiada como parte de las estrategias de manejo sustentable; además, investigadores de diferentes áreas realizan trabajos para documentar y validar estos efectos en campo, promoviendo la biofumigación como parte de una agricultura más limpia y resiliente. Sin embargo, es necesario realizar más estudios sobre suelos para evaluar el efecto adicional de estos glucosinolatos sobre microorganismos benéficos, como los hongos micorrízicos, tricotermas y rizobacterias.



Conclusión

Las brassicas son verdaderas aliadas silenciosas del suelo agrícola, sus esquilmos o residuos de cosecha, lejos de ser un desecho, actúan como guardianes naturales gracias a los glucosinolatos, compuestos que al incorporarse al suelo favorecen la biofumigación y el control de patógenos de manera natural. Reconocer y aprovechar estos procesos permite avanzar hacia prácticas agrícolas más limpias, sustentables y en armonía con los ciclos naturales del suelo, donde la ciencia y la agricultura se encuentran para fortalecer la producción de alimentos y la salud de los ecosistemas.

Literatura recomendada

- Vargas-Rincón, C., Sánchez-León, G., & Jiménez-Morales, P. 2013. La Producción de Metabolitos Secundarios en la Familia Brassicaceae. Revista Facultad de Ciencias Básicas, 9(2), Article 2. <https://doi.org/10.18359/rfcb.388>
- Pereyra, S. M., Avila, A. de L., & Orecchia, E. R. 2008. La biofumigación y el metam sodio como alternativas al uso de bromuro de metilo. Efecto sobre el control de malezas y las características químicas del suelo. AgriScientia, 25(2), 75-79. <https://doi.org/10.31047/1668.298x.v25.n2.2743>
- Eugui, D., Velasco, P., Abril-Uriás, P., Escobar, C., Gómez-Torres, Ó., Caballero, S., & Poveda, J. 2023. Glucosinolate-extracts from residues of conventional and organic cultivated broccoli leaves (*Brassica oleracea* var. *Italica*) as potential industrially-scalable efficient biopesticides against fungi, oomycetes and plant parasitic nematodes. Industrial Crops and Products, 200, 116841. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2023.116841>





Semblanzas de autores

Carmen Alicia Ayala-Contreras. Estancia posdoctoral de investigación en el proyecto: Biofumigantes de residuos de brassicas para el control de patógenos de suelo, en UAAAN. Línea de trabajo en el uso de extractos vegetales como alternativas de biocontrol agrícola y bioestimulante. Profesora invitada en actividades académicas a nivel de licenciatura y posgrado.

Alberto Sandoval-Ranguel. Profesor investigador tiempo completo adscrito al departamento de horticultura en UAAAN, pertenece al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores nivel 1, sus línea de investigación se enfocan en el uso eficiente de fertilizantes y biocontrol de patógenos del suelo.

Oscar Sariñana-Aldaco. Profesor Investigador en la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Pertenecer al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores nivel 1. Su línea de investigación se centra en la ecofisiología y nutrición vegetal, con el uso de selenio, yodo, cobalto, extractos de algas y fitohormonas.

Envía tus contribuciones científicas a la revista **Terra Latinoamericana**,
órgano de difusión de la SOCIEDAD MEXICANA DE LA CIENCIA DEL SUELO,
A. C.

TERRA
Latinoamericana



ISSN Electrónico 2395 - 8030

<https://www.terralatinoamericana.org.mx/index.php/terra>