



FUNGICIDA
BIOLÓGICO



DOSSIER TÉCNICO



APTO PARA
AGRICULTURA
ECOLÓGICA



RESIDUO
CERO



RESPECTUOSO
CON LA FAUNA
AUXILIAR



SIN PLAZO
DE SEGURIDAD



Timac AGRO

ÍNDICE

ÍNDICE	2
1. INTRODUCCIÓN	3
2. COMPOSICIÓN	4
3. ESPECIFICIDAD ¿PORQUÉ DOS TRICHODERMAS?	5
4. MODO DE ACCIÓN.....	6
A) DEFENSA: efecto sobre los microorganismos fitopatógenos	7
B) ATAQUE: efecto sobre los microorganismos fitopatógenos	9
C) REFUERZO: Efecto sobre las plantas y el suelo.....	11
5. PERFIL TOXICOLÓGICO Y ECOTOXICOLÓGICO	14
Toxicidad en mamíferos.....	14
Ecotoxicología	14
Fitotoxicidad	14
6. APLICACIÓN	15
6.1. Dosificación.....	15
6.2. Modo de empleo	15
6.3. Condiciones para la aplicación	17
6.4 Modos de aplicación	20
7. ESPECTRO DE ACCIÓN.....	21
8. COMPATIBILIDADES	22
9. RESULTADOS	23
10. CONCLUSIONES.....	24
11. PACKAGING	24
12. NORMAS DE USO RESPONSABLE.....	25
ANEXO I: descripción de patógenos del suelo	26

1. INTRODUCCIÓN

KATHAR es un biofungicida sinérgico de amplio espectro para el control de enfermedades de suelo basado en microorganismos y en forma WG (gránulos dispersables en agua). Compuesto por las cepas *Trichoderma atroviride* (anteriormente *T. harzianum*) T11 y *Trichoderma asperellum* (anteriormente *T. viride*) T25. Ambas cepas están incluidas en el Anejo I de la Directiva 91/414/ECC y están registradas bajo el Reglamento (CE) nº 1107/2009, del Parlamento Europeo y del Consejo.

KATHAR se aplica principalmente mediante fertirrigación para el control de microorganismos fitopatógenos del suelo, como *Phytophthora* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Sclerotinia* spp., *Pythium* spp., etc. En España su uso está registrado tanto en invernadero como al aire libre para hortalizas (berenjena, calabacín, calabaza, melón, pepino, pimiento, sandía, tomate), flor cortada y fresa; y solo al aire libre para escarola y lechuga. Además, está certificado para su uso en Agricultura ecológica.

Trichoderma es un género de hongos saprófitos, presentes en todos los suelos, con gran capacidad de adaptación y por ello, con prevalencia sobre otros hongos. Constituyen una alternativa biológica, limpia, sin residuos, no acumulable en la cadena alimentaria y respetuosa con el medio ambiente, en contraposición a los pesticidas químicos de uso común en agricultura.

La utilización de KATHAR para el control de enfermedades de suelo, implicará también ventajas adicionales, como la mejora de la fertilidad del suelo y la estimulación del vigor de la planta, la inducción de resistencias y la reducción del uso de agroquímicos. La colonización de *Trichoderma* spp. en suelos, evita o ralentiza la nueva proliferación de microorganismos patógenos y asegura la sanidad de los cultivos (Figura 1).



Figura 1. KATHAR colonizando un patógeno

2. COMPOSICIÓN

- **Principio activo:** *Trichoderma atroviride* T11 0,5 % p/p (1×10^8 ufc/g) + *Trichoderma asperellum* T25 0,5 % p/p (1×10^8 ufc/g).
- **Nombre comercial:** KATHAR.
- **Formulación WG:** Gránulos dispersables en agua. Máxima viabilidad, libre de contaminantes y de fácil aplicación.
- **Aspecto:** gránulos de 5-8 μm de color verde claro y de olor característico.
- **Estabilidad al almacenamiento:** 24 meses a 4°C y 6 meses a T° ambiente (<25°C). Evitar la humedad.
- **Solubilidad en agua:** 40% a 20°C
- **Suspensibilidad:** > 85% de ingrediente activo.
- **pH:** 5-6,5.
- **Condiciones a evitar:** temperaturas de congelación o muy elevadas. Humedad.
- **Formulación WG**
- **Plazo de seguridad:** sin plazo de seguridad.
- **Límite Máximo de Residuos (LMR):** No tiene.
- **Fitotoxicidad:** No se conocen antecedentes fitotoxicidad por el uso de KATHAR.
- **Cepas registradas y depositadas:** El registro y depósito de cepas garantiza el contenido y calidad, así como la estabilidad de cepas. Es también garantía de una efectividad demostrada, y de que ha sido testado al mínimo detalle y está exento de toxicidad y residuos.
- **Exclusividad:** Estas cepas son de uso y comercialización exclusiva de Timac Agro.



APTO PARA
AGRICULTURA
ECOLÓGICA



SIN PLAZO
DE SEGURIDAD



RESIDUO
CERO



RESPECTUOSO
CON LA FAUNA
AUXILIAR

3. ESPECIFICIDAD ¿PORQUÉ DOS TRICHODERMAS?

Una de las diferencias importantes entre KATHAR y otros productos a base de *Trichoderma*, reside en que no solo contiene una cepa exclusiva, sino dos. El principal valor añadido que aportan es que ambas cepas, de especies diferentes, trabajan colaborativamente de forma sinérgica complementándose entre ellas

En la actualidad hay 4 especies de *Trichoderma* y 9 cepas registradas en España como sustancia activa (s.a.) con efectos fitosanitarios: *T. Asperellum*, *T. Atroviride*, *T. Gamsii* y *T. Harzianum*. KATHAR contiene dos de ellas: *T. atroviride* cepa T11 y *T. asperellum* cepa T25. Dos cepas que han demostrado efectos sinérgicos significativos en el proceso de establecimiento y en su lucha contra fitopatógenos:

- Mayor rango de implantación y funcionamiento (tª 10–35°C, pH de 2 a 9 y muy tolerante a humedad y salinidad), lo que asegura una rápida germinación y desarrollo en diferentes suelos y climatologías.
- Diversa sensibilidad patogénica alcanzando mayor número de especies fitopatógenas y produciendo una gran variedad de sustancias antibióticas, metabolitos y enzimas con distintas funciones sobre los objetivos.
- El efecto sinérgico sobre patógenos de KATHAR mejora su efectividad en un +43% sobre T11 y un +9,3% sobre T25.
- El registro de ambas *Trichodermas* como sustancia activa es una garantía de calidad y un requisito indispensable para su utilización como fungicida biológico.

Las cepas exclusivas que componen KATHAR son el resultado de una investigación minuciosa, en la cual se analizaron y descartaron numerosas especies y cepas (Figura 2).

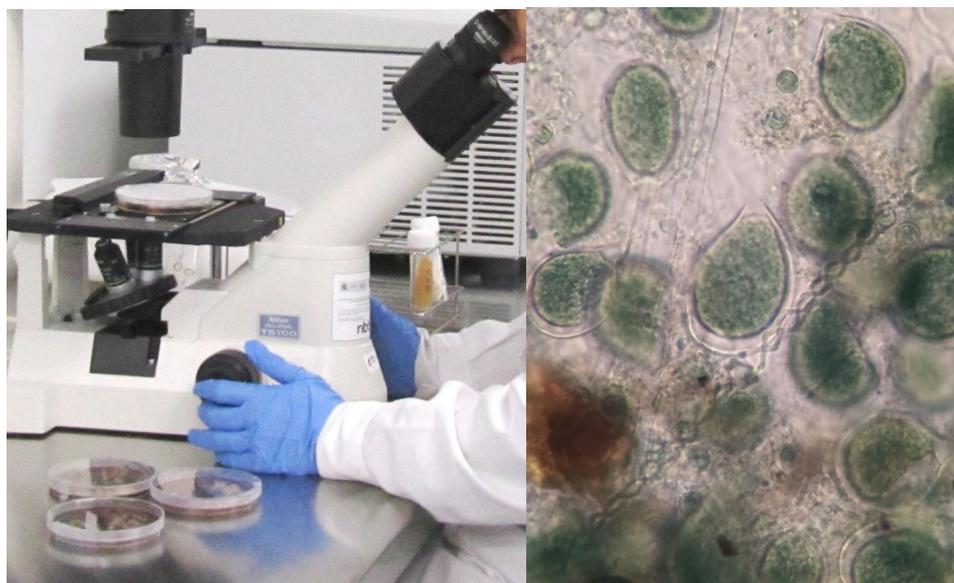


Figura 2. Análisis al microscopio óptico de las *Trichodermas* que conforman el producto KATHAR

4. MODO DE ACCIÓN

Los mecanismos empleados por *Trichoderma spp.* son muchos y muy complejos y pueden hacerse presentes en tres ámbitos diferentes: sobre los fitopatógenos, sobre la planta y sobre el suelo. El mecanismo de acción de KATHAR también se puede catalogar en: **Defensa, Ataque y Refuerzo**, conformando lo que se ha denominado Mecanismo DAR.

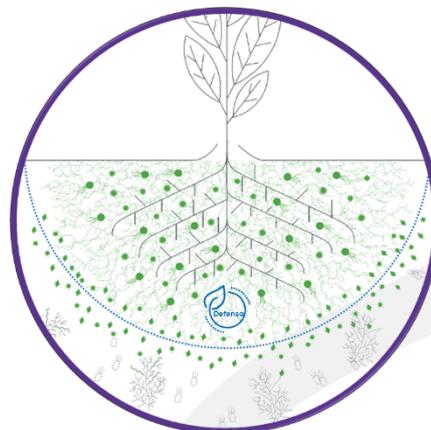


Figura 3. Defensa, Ataque y Refuerzo

A) DEFENSA: efecto sobre los microorganismos fitopatógenos:



Competencia espacial o colonización de nichos ecológicos: es el principal modo de acción. En él interviene la gran plasticidad ecológica de *Trichoderma* spp., y su velocidad de crecimiento y desarrollo, que le proporcionan la habilidad de desplazar al patógeno, suprimiéndolo o no expresándose la enfermedad. Este mecanismo se considera esencial para la prevención de enfermedades, pues la zona colonizada no podrá ser ocupada por ningún patógeno. La velocidad de desarrollo de *Trichoderma* spp. en el suelo y el éxito de su instalación dependerá de los niveles de infección existentes. Si son bajos, como ocurre después de la aplicación de fumigantes, la instalación de *Trichoderma* spp. es máxima al igual que su efectividad.



Debido a esta característica, se recomienda la aplicación de KATHAR en post trasplante o siembra, posteriormente a la aplicación de desinfectante de suelo, lo que permitirá aumentar la biodiversidad del suelo, y a la vez mantenerlo libre de microorganismos fitopatógenos.

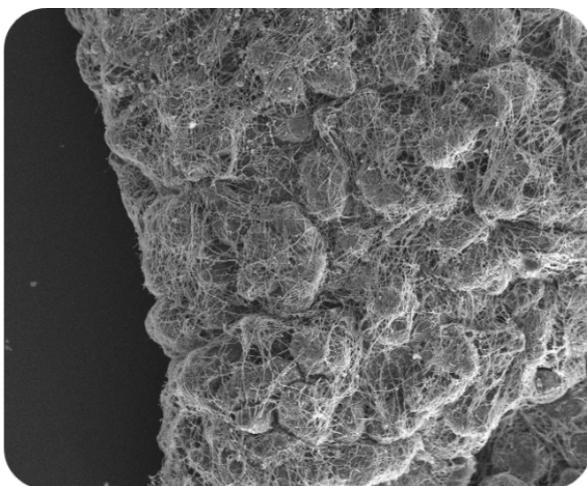


Figura 4. Competencia espacial de las *Trichodermas*. Imagen al microscopio electrónico de una raíz colonizada por *Trichoderma* spp.



Eliminación de factores de patogenicidad: La patogenicidad de los microorganismos se define como su capacidad para producir una enfermedad en huéspedes susceptibles. Los factores de patogenicidad son:

1. Unión a la superficie de la planta. Requiere contacto.
2. Germinación sobre dicha superficie y formación de estructuras de infección. Requiere quimiotaxis (comunicación).
3. Penetración en el huésped mediante la acción de cutinasas para perforar tejido intacto o aprovechar aberturas naturales o heridas.
4. Colonización de los tejidos del huésped. Desarrollo de hifas inter o intracelularmente.

KATHAR evita el contacto patógeno-planta, desorienta la quimiotropía del patógeno (germinación dirigida) e inhibe enzimas colonizadoras.

OBJETIVO: ESENCIAL COMO PREVENCIÓN

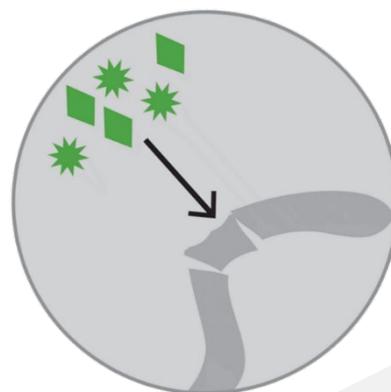
- ✓ Rápido desarrollo e instalación. Ocupación del máximo espacio.
- ✓ Barrera física móvil. Desplazamiento de los patógenos.
- ✓ Evita el contacto Patógeno-Planta. Evita la infección.
- ✓ Acapara los nutrientes.

B) ATAQUE: efecto sobre los microorganismos fitopatógenos



Antibiosis. Excreción de antibióticos, metabolitos secundarios y enzimas que, antes de entrar en contacto con el patógeno, tienen un efecto (Figura 5):

- o Fungiestático - Inhibe el crecimiento.
- o Fungicida - Provoca la muerte.



Desde los más comunes, acetaldehído, gliotoxina y viridina, hasta las alfapironas, terpenos, poliquétidos, derivados isociánicos, piperacinas, y las complejas familias de peptaiboles que, cuando se combinan con los enzimas degradadores de la pared celular, producen mezclas sinérgicas con fuerte actividad inhibitoria sobre el crecimiento de muchos hongos fitopatógenos. Hay que destacar la doble *Trichoderma* de KATHAR que generan mayor variedad de estas sustancias con distintas susceptibilidades.

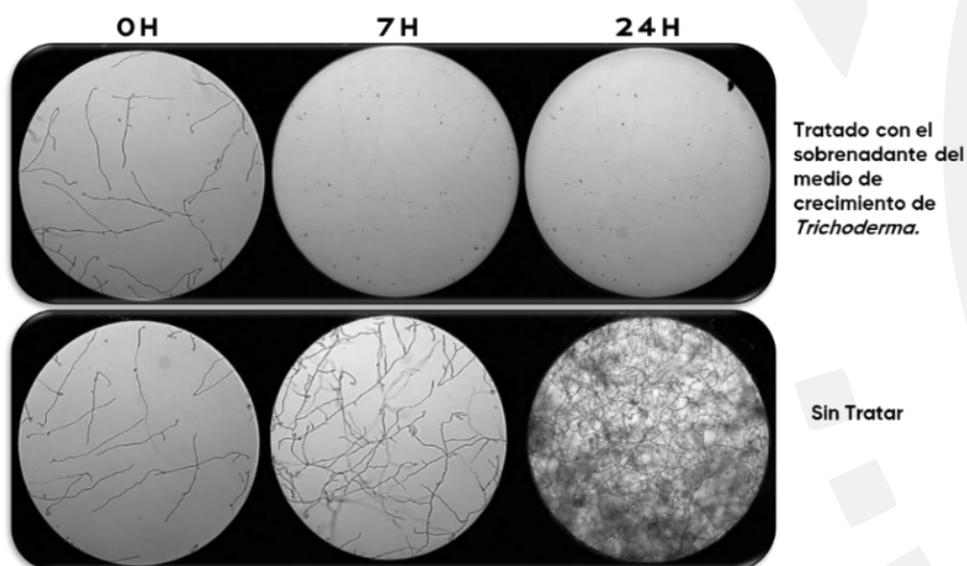


Figura 5. Efecto de la antibiosis de *Trichoderma* spp., comparando el desarrollo de hifas de patógeno de *Phytophthora* en presencia o ausencia de estos antibióticos



Micoparasitismo: En primer lugar, detecta al hongo y crece hacia él mientras ataca con antibiosis. Una vez en contacto, *Trichoderma* lo ataca y puede enrollarse sobre él formando apresorios en la superficie del patógeno, por donde se pueden producir orificios de entrada por donde parasita la *Trichoderma* (Figura 6). Las quitinasas y glucanasas de *Trichoderma* son capaces de degradar no solo la pared inmadura de los ápices de las hifas en crecimiento sino también los complejos de quitina y glucano de paredes celulares maduras y de estructuras de supervivencia como esclerocios o clamidosporas.

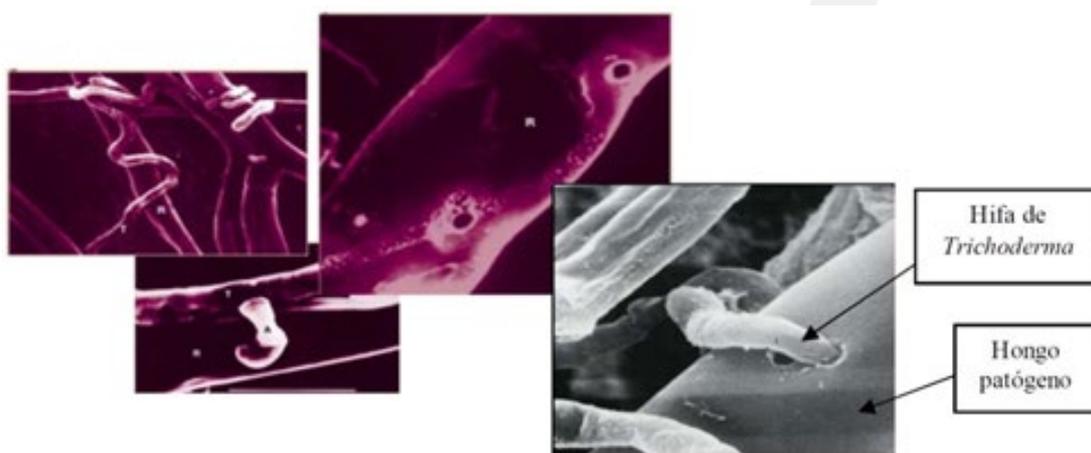
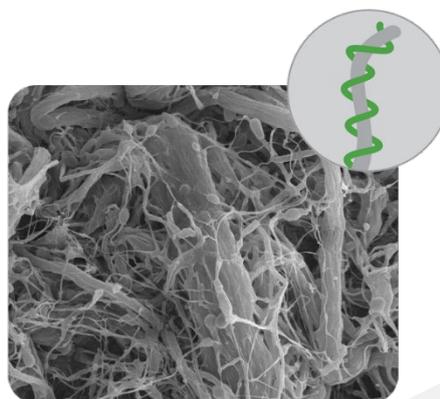


Figura 6. *Trichoderma* spp. parasitando hifas de *Rhizoctonia* spp.

OBJETIVO:

- ✓ La doble *Trichoderma* en KATHAR confiere un amplio y más efectivo rango de antibiosis y micoparasitación. Controla un gran espectro de patógenos a distancia y cuerpo a cuerpo.

C) REFUERZO: Efecto sobre las plantas y el suelo



Potencia las defensas naturales. Resistencia inducida: las cepas que componen KATHAR inducen cambios metabólicos en las plantas que aumentan la resistencia a una amplia gama de microorganismos y virus patógenos de numerosas especies de plantas. Cuando las esporas u otras estructuras de propagación de *Trichoderma* entran en contacto con las raíces de las plantas, germinan y crecen en las superficies de las raíces (figura 7), colonizando en mayor o menor medida las células externas (figura 8). Las *Trichodermas* de KATHAR producen sustancias que elicitán las respuestas de defensa de las plantas. Estos elicitores incluyen péptidos, proteínas y compuestos de bajo peso molecular, induciendo una resistencia adquirida sistémica (SAR), haciendo que la expresión de genes relacionados con la defensa aumente en toda la planta. Este proceso potencia fuertemente la defensa cuando las plantas son atacadas por patógenos aumentando la tolerancia al estrés.

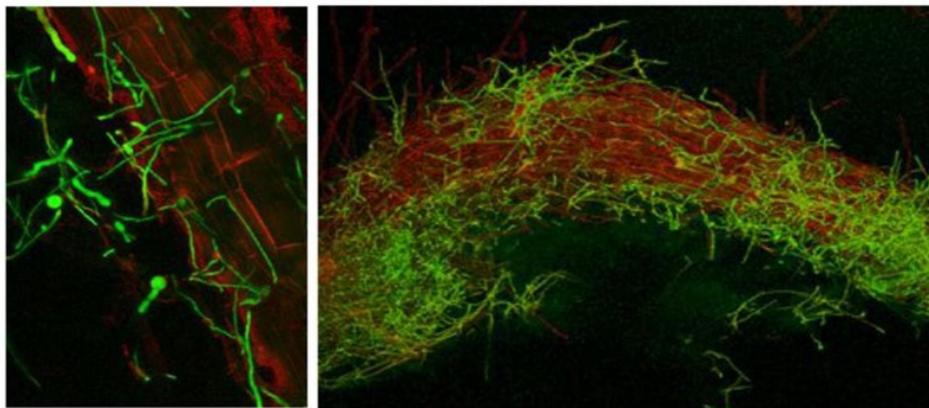
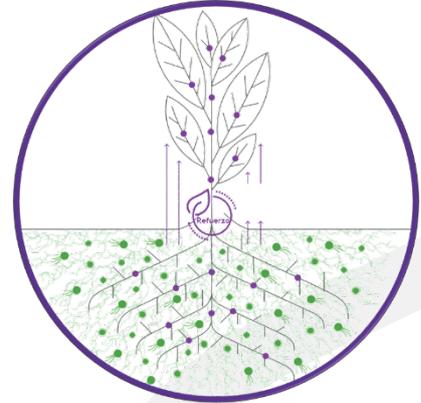


Figura 7. *Trichoderma* spp. creciendo sobre las raíces de una planta.

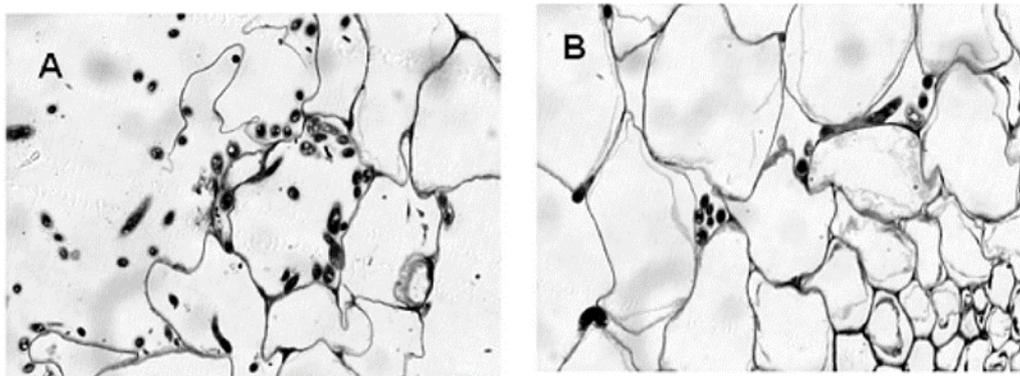


Figura 8. Sección transversal de la raíz de una plántula de tomate colonizada por *T. atroviride*. (A) colonización de la epidermis. (B) colonización de las células corticales.



Efectos sobre el crecimiento de las plantas: *Trichoderma* spp. induce el crecimiento radicular gracias a las sustancias simbióticas liberadas en primera instancia y también debido al sistema de hifas del hongo, que eleva considerablemente la captación de nutrientes y de agua en las raíces, ya que explora mayor volumen de suelo. Esto puede traducirse en el aumento del vigor y la productividad de la planta como se muestra en la figura 9, además de otorgar tolerancia a estreses tanto abióticos (causado por fertilización excesiva o deficitaria, salinidad, anegamiento, sequía, temperaturas elevadas, etc.) como bióticos (ataques de patógenos).



Figura 9. Efecto de la aplicación de KATHAR en el vigor de las plantas.



Efectos sobre la rizosfera: Las *Trichodermas* que forman parte del producto KATHAR contribuyen al mejoramiento del suelo y de la rizosfera, mejorando:

- Solubilización de nutrientes en el suelo. *Trichoderma* aumenta la asimilación y disponibilidad de nutrientes y la eficacia del uso de nitrógeno.
- Mineralización de la materia orgánica, una de las características que confieren a *Trichoderma* mayor plasticidad ecológica es la capacidad de utilizar diversas fuentes de carbono para su desarrollo. Esta degradación deja a disposición de las raíces numerosos nutrientes.
- Eliminación o inactivación de compuestos tóxicos de la zona radicular: *Trichoderma* utiliza para su metabolismo los productos de desecho y exudados de la planta y tiene la capacidad de degradar o inactivar los metabolitos tóxicos de microorganismos patógenos.

OBJETIVO:

- ✓ Potencia las defensas naturales de la planta.
- ✓ Mejora la tolerancia al estrés biótico y abiótico.
- ✓ Mayor desarrollo de la planta, especialmente de la raíz.
- ✓ Mejora de la nutrición y crecimiento.

5. PERFIL TOXICOLÓGICO Y ECOTOXICOLÓGICO

5.1. TOXICIDAD EN MAMÍFEROS

No se conocen efectos crónicos a su exposición. *Trichoderma atroviride* y *Trichoderma asperellum* son microorganismos que existen de forma natural en el medio ambiente, en muy distintos hábitat y sustratos naturales. No son patógenos ni para el hombre ni para los animales. Son hongos naturales, no modificados que no producen exotoxinas.

Por tanto, la clasificación de ambos microorganismos es:

- Toxicidad: No tóxico
- No alergénico
- Sensibilización de las vías respiratorias: Posibilidad de sensibilización por inhalación.
- Sensibilización de la piel: Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.
- Irritación cutánea (conejo): no irritante.
- Irritación ocular (conejo): no irritante.
- Informaciones adicionales: no infeccioso y no patogénico para mamíferos. Clasificación III-IV de EPA.

5.2. ECOTOXICOLOGÍA

T. atroviride y *T. asperellum* no son tóxicos para la vida salvaje y los organismos beneficiosos. Ambas cepas son seguras para el medio ambiente. No son peligrosas para artrópodos beneficiosos ni para abejas.

5.3. FITOTOXICIDAD

No se conocen problemas de fitotoxicidad derivados del uso de KATHAR.



**APTO PARA
AGRICULTURA
ECOLÓGICA**



**SIN PLAZO
DE SEGURIDAD**



**RESIDUO
CERO**



**RESPECTUOSO
CON LA FAUNA
AUXILIAR**

6. APLICACIÓN

6.1. DOSIFICACIÓN

Tabla 1. Aplicaciones y dosis autorizadas para KATHAR (Última actualización: noviembre 2020)

CULTIVO*	PATÓGENO	DOSIS
Berenjena, Calabacín, Calabaza, Escarola, Ornamentales herbáceas, Lechuga, Melón, Pepino, Pimiento, Sandía, Tomate	PHYTOPHTORA (<i>Phytophthora</i> spp.) FUSARIUM (<i>Fusarium</i> spp.) RHIZOCTONIA (<i>Rhizoctonia</i> spp.) PYTHIUM (<i>Pythium</i> spp.) ESCLEROTINIA (<i>Sclerotinia</i> spp.)	0,5–1 kg/ha y aplicación (máximo 3 kg/ha)
Fresal	PHYTOPHTORA (<i>Phytophthora</i> spp.)	1–2 kg/ha y aplicación (Máximo 6 kg/ha)

*Aplicación admitida en invernadero y al aire libre. Lechuga y escarola sólo al aire libre.

6.2. MODO DE EMPLEO

6.2.1. Berenjena, calabacín, calabaza, ornamentales herbáceas, melón, pepino, pimiento, sandía y tomate.

- **Aplicación:** Tanto en invernadero como al aire libre, aplicar mediante riego por goteo en tratamientos escalonados, el primero a 1 kg/ha y los sucesivos (3–4 tratamientos) a 0,5 kg/ha, con intervalos de 15–30 días. Realizar los tratamientos durante la última fase del riego (aprox. 2.000 L) para evitar pérdidas del producto. La primera aplicación se debe realizar en el momento del trasplante. La dosis máxima acumulada no debe sobrepasar los 3 kg/ha y cultivo.

6.2.2. Lechuga y escarola:

- **Aplicación:** En uso al aire libre, aplicar mediante riego por goteo en tratamientos escalonados, el primero a 1 kg/ha y los sucesivos (3–4 tratamientos) a 0,5 kg/ha, con intervalos de 15–30 días. Realizar los tratamientos durante la última fase del riego (aprox. 2000 L) para evitar pérdidas del producto. La primera aplicación se debe realizar en el momento del trasplante. La dosis máxima acumulada no debe sobrepasar los 3 kg/ha y cultivo.

6.2.3. Fresales:

- **Aplicaciones post-trasplante:** preventivas contra *Phytophthora cactorum*. Los tratamientos se aplicarán mediante riego por goteo. El primero, en el momento del trasplante, el segundo 14 días después y las repeticiones espaciadas 21-30 días desde la anterior.
- **Aplicaciones en primavera:** como preventivo contra *Phytophthora cactorum* y otras enfermedades de suelo. Los tratamientos comenzarán después del receso invernal, cuando la temperatura del suelo alcance como mínimo 10-15°C. Tienen por objetivo el refuerzo de la población de Trichoderma en el suelo, que pudiera haberse visto afectada por las bajas temperaturas del invierno. Se aplicarán como máximo 3 tratamientos mediante riego por goteo, con un intervalo de aplicación de 15-20 días.

La dosis acumulada (suma de todas las aplicaciones) no debe superar los 6 kg/ha. Realizar los tratamientos en la última fase del riego para evitar pérdidas de producto (aproximadamente 2.000 L de agua).

Si el suelo/sustrato tiene baja retención, fraccionar las aportaciones.

Tabla 2. Aplicaciones y dosis recomendadas para KATHAR.

CULTIVO	MÉTODO	1ª APLICACIÓN	SIGUIENTES APLICACIONES	DOSIS TOTAL
		Trasplante 	 21-30 DDA 0,5 kg/ha	3 kg/ha
			 15-30 DDA 0,5 kg/ha	3 kg/ha
		1 kg/ha	 15 DDT 1 kg/ha  21-30 DDA 0,5 kg/ha	6 kg/ha

6.3. CONDICIONES PARA LA APLICACIÓN

La eficacia del tratamiento con KATHAR estará influida por varios factores, ya que los mecanismos empleados por *Trichoderma* spp. son, como se ha visto muchos y muy complejos, y varían dependiendo del tipo de suelo, la temperatura, pH y humedad del suelo, y el resto de la microflora presente en el suelo.

6.3.1. Influencia de la temperatura del suelo:

La temperatura óptima para el desarrollo se sitúa entre **25–30 °C**. Su tasa de crecimiento disminuye progresivamente fuera de este rango. Evitar tratar cuando la temperatura del suelo sea **< 10 °C o > 30 °C**.

En el caso de cultivos que incluyan una parada invernal, se deberán realizar tratamientos de refuerzo en primavera, cuando las temperaturas sean las adecuadas para asegurar la supervivencia y el desarrollo del hongo.

El efecto de la temperatura del suelo sobre *Trichoderma* dependerá de la textura (porosidad), profundidad, contenido de agua del suelo, época del año, momento del día, cobertura vegetal del suelo (disminuye la incidencia directa de la radiación solar), labranza (disminuye el contenido de agua del suelo).

Hay que recordar que:

- A mayor conductividad térmica (suelos arcillosos y muy húmedos), mayor amplitud de las temperaturas (mayor diferencia entre temperaturas mínimas y máximas).
- Cuando la conductividad térmica del suelo es baja (suelos arenosos y con poca humedad), la penetración del calor en el suelo es lenta, al igual que su enfriamiento.

Resultado de ensayo de KATHAR y competidores para temperatura de incubación de 10 °C se analiza en la figura 10:



Figura 10. Comparación de la viabilidad de KATHAR creciendo a 10 °C en comparación con otros productos de la competencia

En la figura, podemos observar cómo:

- KATHAR: aspecto verdoso indica madurez y viabilidad en las *Trichodermas*. Esa tonalidad verdosa indica presencia de conidios que lograrían su reproducción y colonización del suelo.
- COMPETIDOR 1, se ve toda la placa cubierta de micelio, pero no hay rastro de su parte reproductiva. Es un crecimiento inmaduro y no viable para la colonización.
- COMPETIDOR 2: nulo crecimiento.
- COMPETIDOR 3: crecimiento anormal e inmaduro.

6.3.2. Influencia del pH del suelo:

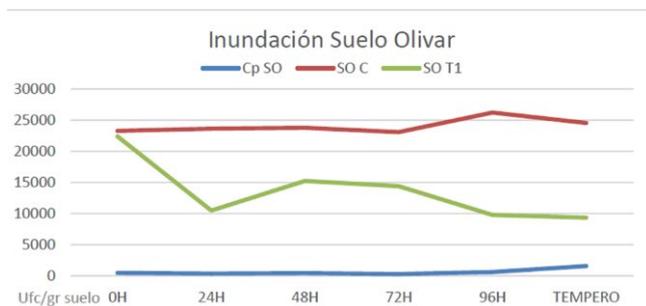
Tiene un rango de pH amplio para su crecimiento (pH 2 a 9), aunque las condiciones óptimas se dan en suelos neutros o ligeramente ácidos (con pH entre 4 y 7).

6.3.3. Influencia de la humedad del suelo:

A pesar de que son relativamente tolerantes a bajas humedades, el hongo necesita suelo húmedo para activarse. El desarrollo e instalación en el suelo es óptimo cuando la humedad se sitúa en torno a 70%-80%. Respecto a suelos anegados, *Trichoderma* spp. es un anaerobio facultativo y su supervivencia no se vería muy afectada en ausencia de oxígeno, aunque su

desarrollo sería menor que en condiciones óptimas. Encharcamientos muy prolongados pueden afectar a la población de KATHAR.

Ensayo de inundación con KATHAR (Figura 11): Se permite una instalación completa durante 40 días. Tras ese momento se inunda completamente el suelo y se observa que, pese a que los niveles de presencia son más bajos en SOT1, siguen estando por encima del umbral óptimo (>150 UFC/g) de implantación, indicando buena resistencia de KATHAR en condiciones de encharcamiento durante al menos 5 días.



Cp SO. – Control planta sin inocular KATHAR.

SO C.- Plantas inoculadas con KATHAR sin inundar.

SO T1.- Plantas inoculadas con KATHAR e inundadas.

La referencia para considerar una implantación de *Trichoderma* spp. óptima, será tener un nivel ≥ 150 ufc/gr de suelo (según se refleja en los parámetros aceptados de calidad y viabilidad tras la aplicación de KATHAR siguiendo recomendaciones de la etiqueta).

Figura 11. Resultado del ensayo de inundación en plantas inoculadas con KATHAR

6.3.4. Influencia de la salinidad del suelo:

Las altas concentraciones inhiben su crecimiento, aunque tiene una alta tolerancia, pudiéndose alcanzar hasta 60 g/L. No obstante, estas concentraciones salinas no solo repercuten en la microflora del suelo, sino también en los cultivos.

6.4 MODOS DE APLICACIÓN

KATHAR es un producto ideado para fertirrigación mediante riego localizado.

No obstante, las posibilidades de aplicación van más allá:

- **Mezcla con sustrato.** Mezclar de forma escalonada con sustrato. Mezclar la cantidad de KATHAR en una pequeña cantidad de sustrato y luego volver a mezclar añadiendo cada vez más sustrato para un reparto uniforme.
- **Pulverizado en presiembra.** Aplicación utilizada también en semilleros o viveros. Aplicar KATHAR sobre las bandejas evitando lavar el producto.
- **Inmersión de plántulas o esquejes.** Se puede realizar una inmersión de plántulas, ya sea en bandeja o en macetas. Se deberá dejar el suficiente tiempo para que el producto empape las raíces por capilaridad.
- **Pulverización o aspersión:** esta aplicación irá dirigida al suelo y deberá acompañarse con riego para que los conidios de KATHAR penetren el suelo y queden a la altura radicular.
- **Pinchazo o inyección:** en condiciones de secano, cuando la tierra tenga condiciones de humedad en la rizosfera de la planta, se puede inyectar KATHAR en 4-5 aplicaciones alrededor del árbol a la distancia adecuada del tronco dependiendo de la especie.
- **Aplicación dirigida a la base:** con pistola o boquilla u otro medio, se puede dirigir la aplicación de KATHAR a la base de la planta. Se recomienda regar posteriormente para que se incorpore al suelo y no quede expuesto.

7. ESPECTRO DE ACCIÓN

El espectro de acción de KATHAR es muy amplio y recoge más hongos y especies de los registrados. Los patógenos ante los cuales se ha visto una eficacia importante son:

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1. <i>Phytophthora</i> spp. | 1. 7. <i>Colletrotichum</i> spp. |
| 2. <i>Rhizoctonia</i> spp. | 2. 8. <i>Rosellina</i> spp. |
| 3. <i>Sclerotinia</i> spp. | 3. 9. <i>Macrophomina</i> spp. |
| 4. <i>Pythium</i> spp. | 4. 10. <i>Botrytis</i> spp. |
| 5. <i>Fusarium</i> spp. | 5. 11. <i>Botryosphaeria</i> spp. |
| 6. <i>Verticillium</i> spp. | |

NOTA: esta información no exime del deber de seguir las instrucciones del etiquetado. Actualmente están registrados del 1 al 5.



Figura 12. Ejemplo de KATHAR actuando frente a *Rhizoctonia* spp. Las *Trichodermas* presentes en KATHAR son capaces de crecer quimiotrópicamente hacia el patógeno y adherirse a sus hifas y parasitario.

8. COMPATIBILIDADES

- Siempre es **preferible aplicar KATHAR** sin mezclar con otros productos.
- Presenta compatibilidad con la mayoría de los fertilizantes, de la siguiente naturaleza: aminoácidos, micorrizas y PGPRs y sustancias húmicas.
- **Evitar pHs extremadamente ácidos o alcalinos.**
- **Fungicidas y herbicidas (Tabla 3):** Si aparecen como compatibles pueden mezclarse incluso en la cuba de aplicación (máximo recomendado 2 horas). Si no aparecen, consultar/establecer un periodo de seguridad de al menos 7 días.

Proceso de mezcla: 1º fitosanitario, 2º KATHAR, dispersar en cuba (15 m) y aplicar (antes de 2 h).

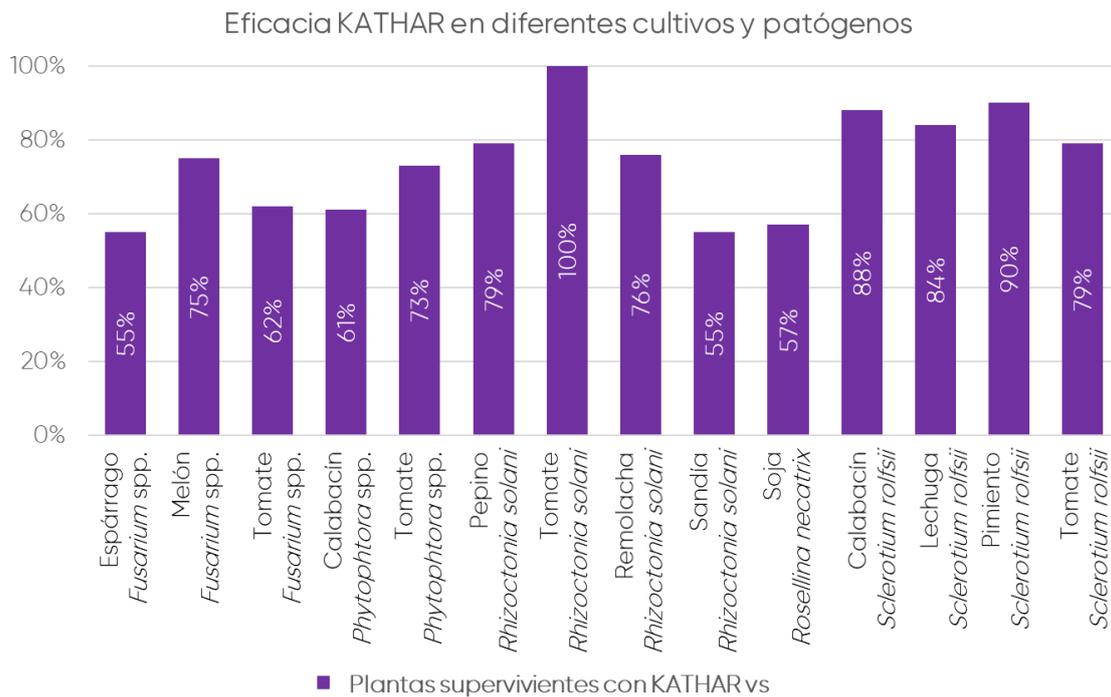
Tabla 3, Lista de fitosanitarios compatibles con KATHAR.

Materia Activa	Apto	Producto Comercial
Azoxistrobin 25% p/v EC	Si	ORTIVA, MIRADOR XTRA
Bensulfuron 60% p/p	Si	RETO
Boscalida 26,7% + Piraclostrobin 6,7%	Si	SIGNUM
Captan 50%	Si	CAPTAN
Carbendazima 50% p/v	Si	CARBENDAZIM 50
Clortalonil 72% p/v	Si	BRAVO 720 SC
Difenoconazol 25% p/v EC	Si	SCORE
Etridiazol 48% p/v	Si	TERRAZOLE
Flutonamil 50% WP	Si	MONCUT 50 WP
Fluopyram 40%	Si	VELUM
Folpet 80%	Si	FOLPAN 80 WDG
Fosetil-Al 80%	Si	FOSBEL 80PM, ALIETTE
Himexazol 36% p/v	Si	TACHIGAREN LS
Imazatapir 70%	Si	VIPER
Mancozeb 80% WP	Si	MANZATE DP 80
Metalaxil 25% p/p	Si	ARMETIL 25 WP
Metalaxil M 46,5% + Mefenoxan 48%	Si	RIDOMIL GOLD
Metil tiofanato 45% p/v	Si	CERCOBÍN
Metil tiofanato 70% QP	Si	TOPSIN
Oxamilo 10%	Si	VYDATE
Oxicloruro de cobre 38% p/v	Si	COBRE NORDOX
Óxido cuproso 80% WP	Si	CUPROFLOW
Propamocarb 60,5% p/v SL	Si	PREVICUR
Procloraz	Max 1cc/L	NIMITS
Quinosol	Si	QUINOSOL
Sal dimetil amina de MCPA 75%	Si	MEPA

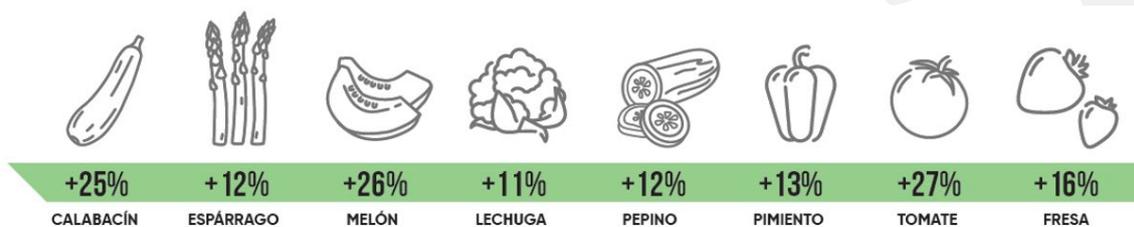
9. RESULTADOS

Sobre diversos patógenos y diferentes cultivos, KATHAR ha mostrado niveles de eficacia que igualan e incluso mejoran en ocasiones a los tratamientos fitosanitarios químicos (Gráfica 1):

Grafica 1. Eficacia de KATHAR (% de plantas supervivientes con KATHAR vs sin KATHAR).



Los incrementos productivos de KATHAR son mayores que con tratamientos químicos debidos a la acción preventiva y bioestimulante que aportan las *Trichodermas*.



10. CONCLUSIONES

CULTIVOS SANOS, MÁS PRODUCTIVOS Y SIN RESIDUOS

- Fungicida de amplio espectro con alta eficacia y persistencia.
- Cepas exclusivas, registradas y depositadas.
- Producto biológico, sin residuos y sin plazo de seguridad.
- Compatible con los programas de Lucha Biológica y Producción Integrada.
- Manejo sencillo y con alta compatibilidad.
- Más de 10 años de experiencia en todo tipo de suelos y cultivos.

11. PACKAGING



BOLSA 0,5 Kg

CAJA 1 Kg = 2x 0,5 Kg

CAJA TRANSPORTE 10 Kg = 10x 1 Kg

PALLET. 300 Kg/pallet

12. NORMAS DE USO RESPONSABLE

- Uso reservado para agricultores y aplicadores profesionales - Leer y seguir siempre todas las instrucciones de la etiqueta antes de usar el producto.
- Aplicar el producto sólo en aquellos cultivos autorizados.
- El usuario es responsable de entregar el envase del producto en los puntos de recepción del sistema integrado de gestión, SIGFITO.
- No limpiar el equipo de aplicación del producto cerca de aguas superficiales.
- Evítese la contaminación a través de los sistemas de evacuación de las explotaciones o de los caminos.

NOTA IMPORTANTE: La lectura del presente documento no sustituye la información contenida en la etiqueta vigente a la fecha de su uso.

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE PATÓGENOS DEL SUELO

A continuación, se describen brevemente los principales patógenos del suelo frente a los que actúa KATHAR.

Phytophthora spp.

Son un grupo de patógenos que infectan a diversas especies de solanáceas (tomate, pimiento, berenjena) y cucurbitáceas (melón, pepino, etc.). Desarrollan daños a nivel del sistema radicular y el cuello de las plantas pueden afectar a ramas principales causan el marchitamiento de la planta y su muerte.

- **SINTOMATOLOGÍA:** el patógeno se desarrolla bajo condiciones de tiempo húmedo y cálido. El tizón foliar de las solanáceas comienza como pequeñas zonas acuosas en el envés de las hojas, que se agrandan hasta formar manchas irregulares de varias formas y tamaños y de color gris-verdoso primero, y de apariencia escaldada más tarde. Bajo condiciones de humedad, las manchas foliares presentan un borde acuoso. El patógeno se mueve hacia los tallos desde las hojas infectadas necrosando los tejidos. Las podredumbres acuosas en los frutos tienen formas irregulares de color verde oliva o claro, con bordes acuosos que se expanden rápidamente por el fruto. Las semillas infectadas tienen apariencia arrugada y son de color marrón.
- **EPIDEMIOLOGÍA:** las infecciones iniciales atacan la raíz, el cuello y las hojas inferiores de la planta. El hongo crece en el huésped y produce esporangios en la superficie del tejido muerto, especialmente en hojas. Los esporangios se propagan por salpicaduras del agua de riego o lluvia. En presencia de humedad, se forman las zoosporas que germinan produciendo una hifa que penetra la hoja a través de los estomas, en el caso de *Phytophthora infestans* y en las raíces absorbentes en las especies de *Phytophthoras* de suelo. Los esporangios también se mueven por el campo mediante el contacto con el equipo, ropas, guantes, herramientas, movimiento de suelos de un campo a otro, etc. El hongo sobrevive en el campo durante meses en los restos de raíces, ramas y frutos dejados en el campo, y también el en suelo.

Phytophthora cactorum.

Infecta a un gran número de huéspedes y es especialmente problemática en campos con condiciones altas de humedad. Puede limitar la producción de diversos cultivos como manzano, peral, fresales, etc.

- SINTOMATOLOGÍA: *Phytophthora cactorum* causa podredumbres de cuello y raíces en fresal y puede incluso infectar los frutos. La infección puede originar la disfunción del sistema vascular de la planta. Los síntomas se desarrollan durante el verano, cuando las hojas jóvenes se marchitan bruscamente. El marchitamiento alcanza rápidamente a toda la planta, que finalmente muere. La corona se puede romper en el extremo superior y necrosarse.
- CICLO DE LA ENFERMEDAD Y EPIDEMIOLOGÍA: el patógeno ingresa en el campo a través de plantas infectadas. La infección ocurre durante períodos cálidos y prolongados de humedad. Las zoosporas móviles son liberadas por los esporangios durante condiciones de suelo saturados e ingresan en la planta. A partir de entonces, las hifas colonizan al huésped.

Pythium spp.:

Varias especies de *Pythium* son causa de enfermedad en la mayoría de los cultivos hortícolas y ornamentales. Atacan durante los estados tempranos de crecimiento, causando podredumbre de semillas, muerte de plántulas (damping-off) en pre o post emergencia, o podredumbre del tallo y frutos. El ataque puede ocasionar grandes pérdidas y un crecimiento desigual del cultivo.

- SINTOMATOLOGÍA: el ataque de *Pythium* puede ocurrir en cualquier estado de germinación de la semilla, o en los estados iniciales de desarrollo de la planta. Una lesión castaño-oscura o negra e hidrótica, se desarrolla rápidamente y afecta a toda la plántula. La fase de postemergencia de la enfermedad comienza como una lesión oscura e hidrótica en la raíz, que se extiende hacia arriba a lo largo del tallo o por encima de la línea del suelo. Cuando esta lesión oscura y blanda se extiende por el tallo, este se dobla y la planta se marchita y muere. La podredumbre del fruto causada por *Pythium* comienza como una pequeña lesión hidrótica en frutos verdes o maduros que se encuentran próximos al suelo. Rápidamente la lesión se extiende por todo el fruto, la epidermis cede y el fruto colapsa. Bajo condiciones altas de humedad, puede observarse un micelio blanco algodonoso sobre las lesiones.
- CICLO DE LA ENFERMEDAD Y EPIDEMIOLOGÍA: bajo condiciones favorables, las especies de *Pythium* pueden prosperar en forma indefinida en el suelo como micelio vegetativo. Cuando las condiciones ambientales son óptimas, se producen las zoosporas y los esporangios. Tanto el crecimiento vegetativo como el reproductivo son estimulados por humedades de suelo cercanas a saturación. Las hifas son capaces de penetrar directamente los tejidos de la planta, pero la presencia de heridas incrementa el desarrollo de la infección.

Rhizoctonia solani:

Causa enfermedad en diversos cultivos entre ellos hortícolas (solanáceas y cucurbitáceas y leguminosas), remolacha azucarera, ornamentales, alcachofa, etc.

- **SINTOMATOLOGÍA:** semillas en germinación y plántulas son atacadas por el patógeno. Manchas rojizas de aspecto hundido se expanden hasta matar la planta. Podredumbres rojizas a marrones son comunes en plantas jóvenes. Estas podredumbres inhiben el crecimiento normal y son la causa de plantas con poco vigor. La zona de la corona experimenta la formación de callos y engrosamiento, mientras que podredumbres de la raíz llevan al colapso de la planta lo que ocasiona una disminución de los rendimientos.
- **EPIDEMIOLOGÍA:** el patógeno sobrevive en los suelos, en los restos del cultivo o como esclerocios que pueden permanecer viables durante años. Cuando se realiza la siembra, el hongo ataca la joven radícula. En ambientes húmedos, provoca la pudrición y muerte de las plántulas y, aquellas que sobreviven, presentan podredumbres de raíz y cuello. La pudrición se desarrolló en las partes cercanas al suelo. El patógeno es transportado en suelos infestados o mediante el movimiento de plantas o semillas enfermas.

Fusarium spp.:

Los huéspedes del género *Fusarium* son múltiples incluyen patata, caña de azúcar, solanáceas, cucurbitáceas, leguminosas, ornamentales, etc.

- **SINTOMATOLOGÍA:** este patógeno causa marchitamiento vascular, clorosis, podredumbre del tallo y raíces y forma parte del complejo fúngico de la enfermedad conocida como "Damping-off". El síntoma más importante es el marchitamiento vascular. Lo primero que se observa en campo es un amarilleo en las hojas basales. Posteriormente se marchitan y se secan, pero permanecen adheridas a la planta. Esta sintomatología va progresando hacia la parte superior de la planta si bien a veces sólo toma un sector de la misma. Al comienzo las plantas muestran marchites en las horas más calurosas del día recuperándose al final del mismo, pero finalmente se marchitan y mueren. Las raíces principales y la base del tallo presentan necrosis vascular. Cuando se corta el tallo se observa el sistema vascular de color marrón.
- **CICLO DE LA ENFERMEDAD Y EPIDEMIOLOGÍA:** *F. oxysporum* es un saprófito abundante en suelos y materia orgánica. Sobrevive en restos vegetales o como clamidiosporas en el suelo que perduran por varios años. La transmisión a distancia se da mayoritariamente por semilla, plantines infectados y maquinaria. Localmente se propaga por agua de riego o aire, así como trasplante con material afectado o equipamiento infectado. Una vez en la planta, el micelio crece hasta alcanzar el xilema e invade los vasos, desde donde se disemina a toda la planta. Debido al crecimiento del hongo a través del tejido vascular, el aprovisionamiento de agua se ve afectado. Esto induce el cierre de los estomas, el marchitamiento de las hojas, y eventualmente, la planta muere.

Ha sido comprobado que la presencia del nematodo *Globodera spp.* incrementa la severidad de los daños causados por Fusarium en tabaco.

Sclerotinia sclerotium:

Es uno de los patógenos de las plantas más inespecíficos. Las especies de plantas susceptibles abarcan más de 360 especies pertenecientes a 64 familias. Algunos cultivos sensibles son: coles, judías, cítricos, apio, melón, zanahoria calabacín, soja, tomate, pimiento, lechuga, cebolla, pepino, etc.

- **SÍNTOMAS:** el ciclo de vida de *Sclerotinia spp.* se desarrolla casi completamente en el suelo. La mayoría de los síntomas comienzan a nivel de superficie. Los síntomas más comunes son manchas acuosas de forma irregular en frutos, tallos, hojas o peciolo. Estas manchas se agrandan y un micelio algodonoso cubre la zona afectada. El hongo se propaga y la planta se transforma en una masa suave, viscosa y acuosa. El micelio algodonoso produce abundantes esclerocios cuando la planta muere. La planta también puede exhibir lesiones secas que crecen y rodean a tallos y ramas. La porción distal de la planta se vuelve amarilla, luego marrón y finalmente muere.
- **EPIDEMIOLOGÍA:** el aire es el principal medio de dispersión de las ascosporas. El movimiento de suelo contaminado, equipamiento, ropas, plántulas o semillas infectadas y las fertilizaciones con estiércol de animales alimentados con residuos de plantas infectadas, son formas comunes de dispersión de esclerocios o micelio. El riego también puede transportar esclerocios.