

# Polyversum, nuevo biofungicida para cultivos hortícolas, pequeños frutos y vid

**Jozef Michrina,**  
PhD., Biopreparáty,  
spol.s.r.o., República  
Checa

**Gabriela Fernández-  
Mata**  
Ingeniera agrónoma,  
AgrichemBio

**Juan Rodríguez**  
Director técnico,  
AgrichemBio

*Pythium oligandrum* fue descubierto por Charles Drechsler en los años treinta. Taxonómicamente, *Pythium oligandrum* pertenece al Reino Chromalveolata y Familia Oomycetes. Este investigador del Departamento de Agricultura de Estados Unidos descubrió que el microorganismo es un micoparásito que ataca a un amplio espectro de hongos fitopatógenos y oomicetos. Durante la década de los setenta, un científico checo, Dáša Veselý, continuó con la investigación sobre este tema y comprobó el uso de este microorganismo en sistemas de protección de plantas. La estirpe activa M1 se aisló a partir de suelo natural sin ser modificada genéticamente. En los años noventa, la empresa Biopreparáty spol. s r.o. en la República Checa formuló Polyversum®, el primer producto comercial que contiene *Pythium oligandrum*. Hasta la fecha, Biopreparáty es la única empresa en todo el mundo que comercializa varios formulados basados en *P. oligandrum* como producto fitosanitario bioprotector.

El microorganismo *Pythium oligandrum* M1 está incluido en la lista de sustancias activas acorde al Reglamento de Ejecución (UE) n° 540/2011 del Reglamento (CE) n° 1107/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la comercialización de productos fitosanitarios. El producto está registrado en Austria, China, Chipre, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Italia, Líbano, Marruecos, Polonia, Portugal, Rumania, Eslovaquia, Serbia, España, Túnez y Estados Unidos. Está previsto que se registre y comercialice en otros países en los próximos años.

En España y Portugal, Polyversum® se comercializa por AgrichemBio y está registrado en cultivos hortícolas y fresas contra *Botrytis cinerea* y *Sclerotinia sclerotiorum* y en vid contra *Botrytis cinerea* (Tablas 1 y 2). Además, se está tramitando la ampliación a otros muchos cultivos menores en España.

*Pythium oligandrum* presenta tres modos de acción principales para el control de patógenos y la estimulación del crecimiento de la planta:

**Micoparasitismo.** *Pythium oligandrum* descompone la pared celular de varios hongos patógenos mediante la producción de enzimas hidrolíticas como quitinasas, glucanasas y celulasas. Los patógenos hospedadores principales son *Alternaria* spp., *Botrytis cinerea*, *Fusarium* spp., *Gaeumannomyces graminis*, *Phytophthora* spp., *Sclerotinia sclerotiorum*, *Verticillium dahlia* etc.

Las Fotos 1 a 5 muestran imágenes mediante microscopía electrónica de barrido de la interacción micoparásita entre *Pythium oligandrum* y *Fusarium graminearum*.

**Inducción de resistencias.** Los metabolitos secundarios de *P. oligandrum* estimulan la producción de barreras bioquímicas y morfológicas en los tejidos de las plantas para luchar contra enfermedades causadas por hongos y bacterias.

La ruta bioquímica de inducción de resistencia incluye:

- Oligandrin, una proteína de bajo peso molecular (<10 kDa) produci-

da por *Pythium oligandrum* (Picard y col., 2000), que influye en los genes reguladores de la producción de defensas relacionadas con enzimas en los tejidos de las plantas (Lou y col., 2011) (Figura 1).

- Fracciones proteicas de la pared celular – dos glicoproteínas/elicitores (POD-1 y POD-2) que desencadenan una resistencia inducida contra enfermedades causadas por bacterias y hongos (Takenaka y col., 2006).

Los huéspedes patógenos más comunes son *Leptosphaeria maculans*, *Pseudoperonospora cubensis*, *Puccinia* spp., varias especies de oídio, *Ralstonia solanacearum*, *Tilletia caries*, *Xanthomonas* spp., etc.

**Efecto bioestimulante.** Los metabolitos secundarios del microorganismo *P. oligandrum* generados durante su fase de crecimiento promueven la producción de fitohormonas del crecimiento como la triptamina (Figura 2) – un precursor del ácido indol-3-acético

CULTIVOS	PATÓGENOS
VID Y UVA DE MESA, FRESA, ESPÁRRAGO, CARDO, ORNAMENTALES	<i>Botrytis cinerea</i>
HORTALIZAS DE HOJA, BERROS DE AGUA, ENDIVIAS, PUERROS, BORRAJAS, HIERBAS FRESCAS Y FLORES COMESTIBLES, TOMATE, PIMIENTO Y BERENJENA, JUDÍA VERDE	<i>Botrytis cinerea</i> <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
PEPINO, CALABACÍN	Oídio <i>Botrytis cinerea</i> <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>

Tabla 1. Cultivos autorizados para Polyversum® en España.

CULTIVOS	PATÓGENOS
VID, FRESA, ESPÁRRAGO Y CARDO	<i>Botrytis cinerea</i>
HORTÍCOLAS DE HOJA	<i>Botrytis cinerea</i> <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
TOMATE, PIMIENTO, BERENJENA, JUDÍA VERDE	<i>Botrytis cinerea</i> <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
PEPINO Y CALABACÍN	Oídio <i>Botrytis cinerea</i> <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>

Tabla 2. Cultivos autorizados para Polyversum® en Portugal.

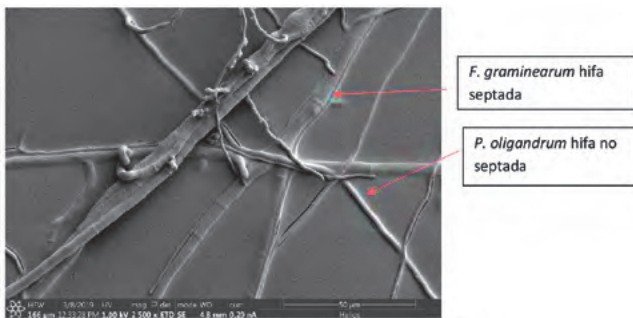


Foto 1. Contacto e interacción inicial entre hifas de *P. oligandrum* y *F. graminearum*. De la oospora de *P. oligandrum* germina la hifa que busca y contacta con *F. graminearum*.

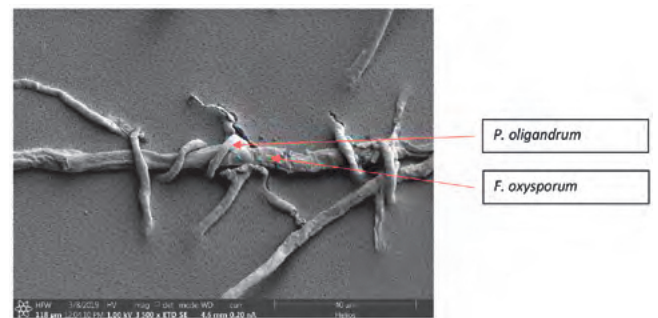


Foto 2. Enrollamiento característico de *P. oligandrum* sobre hifa de *F. graminearum*. La hifa de *P. oligandrum* se va enrollando en el micelio del hospedador a la vez que obtiene nutrientes de él.

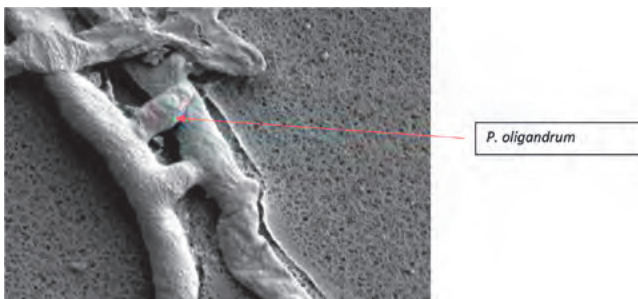


Foto 3. Apresorio como gancho de *P. oligandrum* que comienza a penetrar en la hifa de *F. graminearum*. *P. oligandrum* van descomponiendo el micelio del hospedador gracias a enzimas hidrolíticas.

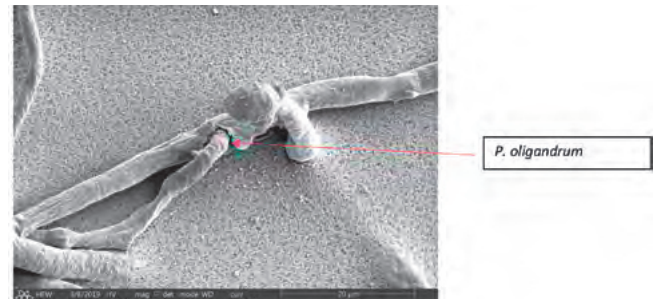


Foto 4. Penetración directa de la punta de *P. oligandrum* en la hifa de *F. graminearum*. De la oospora de *P. oligandrum* germinan más hifas que siguen atacando al hospedador.

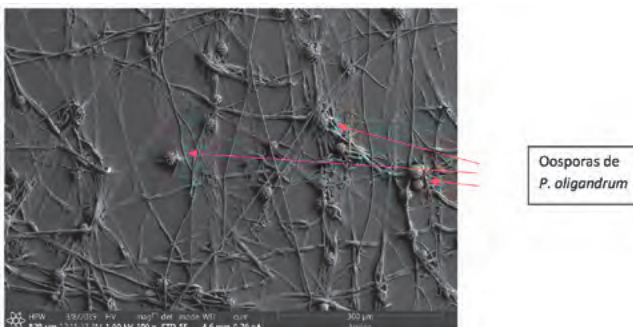


Foto 5. Formación de oosporas de *P. oligandrum* al final del proceso de parasitación. En los extremos de las hifas se forman zoosporangios que liberan zoosporas móviles con dos flagelos que buscarán nuevas fuentes de nutrientes (p. ej: levaduras). De las zoosporas crecen nuevas hifas y posteriormente desarrollan el oogonio del que crecen nuevas hifas que inician el ciclo de nuevo.

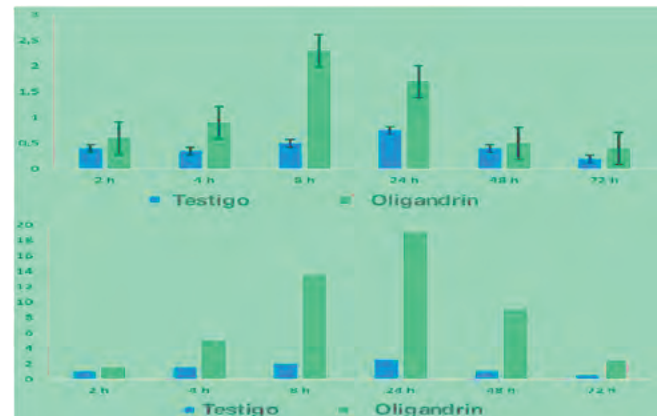
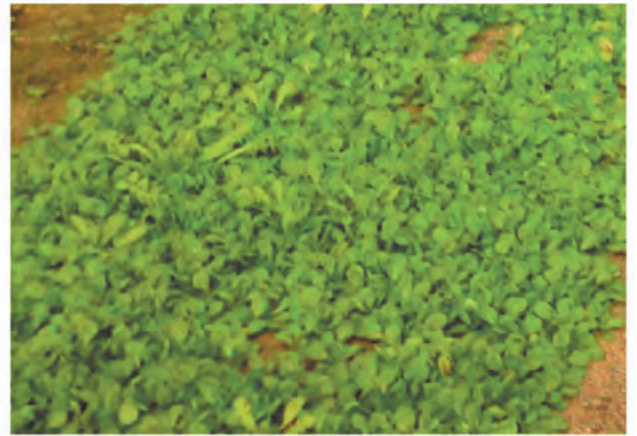


Figura 1. Expresión de los genes de defensa PR6 (arriba) y ERF2 (debajo) en frutos de tomate, entre 2 y 72 horas después de la aplicación de oligandrin.





Estándar ( Ciprodinil + Fludioxonil+ micorrizas)



Polyversum®

Foto 6. Evaluación de tratamiento con Polyversum® en canónigos. Navarra, 2013. La zona tratada con Polyversum® incrementó su producción en un 4% debido al efecto bioestimulante y la protección fitosanitaria.



Testigo



Polyversum®

Foto 7. Efecto de tratamiento postcosecha con Polyversum® sobre *Botrytis cinerea* en fresa. Huelva, 2019.

(AIA) (Le Floch y col., 2003). El AIA es una fitohormona que induce el crecimiento y desarrollo de la planta (Winter, 1966) (Fotos 6 y 7).

### Ensayos demostrativos de eficacia (Ver Gráficas 1, 2 y 3).

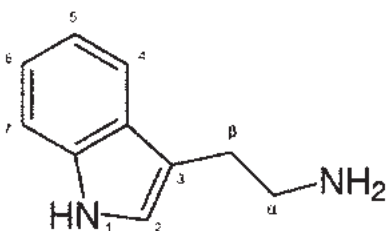
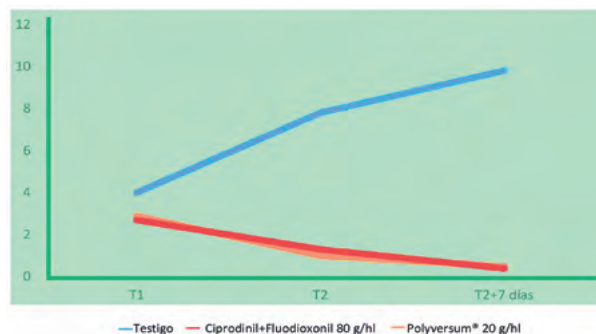


Figura 2: Estructura molecular de uno de los precursores hormonales, la triptamina.

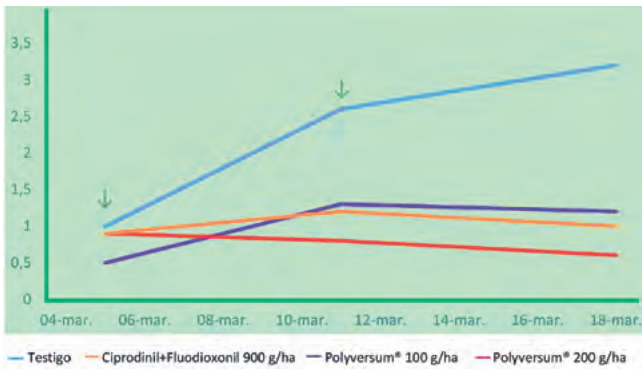


Testigo

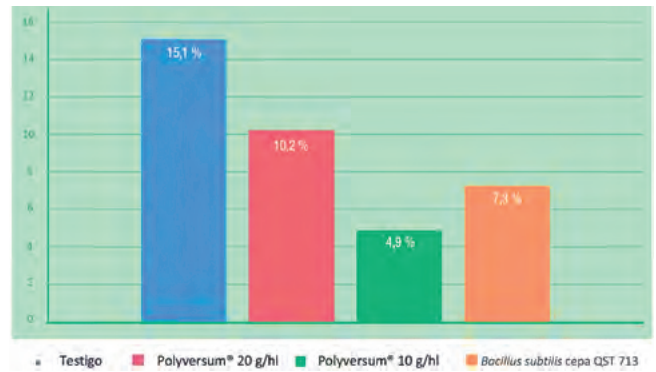


Polyversum® 20 g/hi

Gráfica 1. Media de dos ensayos de eficacia con repeticiones al azar para el control de botrytis en pimiento. Almería, 2013



Gráfica 2. Incidencia de botrytis en fresa después de dos aplicaciones consecutivas separadas siete días. Huelva, 2013.



Gráfica 3. Severidad (%) en racimo de *Botrytis cinerea* en tempranillo en vaso con presión media-alta tras 4 aplicaciones (final floración, cierre racimo, envero y previa recolección), Navarra, 2013.

## Ventajas de emplear

### Polyversum®

- Seguridad alimentaria - sin residuos ni plazos de seguridad
- Buena eficacia para control de podredumbres en momentos previos a

la recolección

- Modo de acción fungicida: micoparasitismo, antibiosis e inducción de defensas.
- Efecto bioestimulante. No deprime el desarrollo del cultivo.
- Muy buena selectividad: sin riesgos

de manchado ni fitotoxicidad.

- Apto para programas de manejo integrado y certificado en agricultura ecológica.
- Compatible con fauna auxiliar y otras medidas de control.
- Alta estabilidad del formulado.

## Bibliografía



- Le Floch G., Rey P., Benizri E., Benhamou N. and Tirilly Y. (2003): Impact of auxin-compounds produced by the antagonistic fungus *Pythium oligandrum* or the minor pathogen *Pythium* group F on plant growth. *Plant and Soil*, Volume 257, Number 2, pp. 459-470(12).
- Lou B., Wang A., Lin Ch., Xu T. and Zheng X. (2011): Enhancement of defense responses by oligandrin against *Botrytis cinerea* in tomatoes. *African Journal of Biotechnology* Vol. 10(21), pp. 11442-11449, 21 September, 2011.
- Takenaka, S., Yamaguchi, K., Masunaka, A., Hase, S., Inoue, T. & Takahashi, H. (2011). Implications of oligomeric forms of POD-1 and POD-2 proteins isolated from cell walls of the biocontrol agent *Pythium oligandrum* in relation to their ability to induce defense reactions in tomato. *J Plant Physiol* 168, 1972-1979.
- Winter, A. 1966. A Hypotetical Route for the Biogenesis of IAA. *Planta* (Berlin), Volume 79, pp. 229-239.