



TRUFA NEGRA Y TRUFA BLANCA CON FERTIZEL[®]

OPTIMIZACIÓN DE LA SIMBIOSIS MICORRÍCICA, MEJORA DE LA CALIDAD
AROMÁTICA Y CONTROL DE ESTRÉS ABIÓTICO

Clic para escuchar el podcast



CONTEXTO AGRONÓMICO

Las trufa negra (*Tuber melanosporum*) y trufa blanca (*Tuber magnatum*), hongos micorrícicos de alto valor gastronómico, representan un cultivo emblemático en el arco mediterráneo, con una producción anual de 120-150 toneladas en España, Italia y Francia. Su rentabilidad depende de:

- **Calidad aromática:** Concentración de compuestos volátiles (2,4-ditiapentano en trufa negra; ácido bis-metiltiometano en trufa blanca).
- **Rendimiento sostenible:** Densidad micelial ≥ 500 hifas/cm³ en suelos calcáreos (pH 7,5-8,5).
- **Resiliencia climática:** Adaptación a sequías estivales (precipitaciones <400 mm/año) y olas de calor (>35°C).

Sin embargo, enfrentan desafíos críticos:

ESTRÉS ABIÓTICO

- **Sequía prolongada:** Reduce la actividad micorrícica en un 40-60%, limitando la formación de ascocarpos (Mello et al., 2021).
- **Suelos compactados:** Disminuyen la porosidad (<15%), afectando la aireación radical y la expansión micelial (García-Barreda et al., 2020).
- **Radiación UV-B:** Oxida terpenos y tioéteres, reduciendo el perfil aromático (Splivallo et al., 2022).

COMPETENCIA MICROBIANA

- ***Fusarium oxysporum*:** Compite por nutrientes, reduciendo la colonización micorrícica en un 30% (Zampieri et al., 2019).
- ***Pseudomonas fluorescens*:** Inhibe la síntesis de metabolitos secundarios en trufas (Barbieri et al., 2020).

EXIGENCIAS DE MERCADO

- **Aroma intenso:** Concentración mínima de 2,4-ditiapentano ≥ 120 ppb (norma ISO 20408:2023).
- **Vida útil poscosecha:** ≥ 10 días a 2-4°C sin pérdida de firmeza o volatilidad aromática.
- **Certificación ecológica:** Residuos químicos <0,01 mg/kg (UE 396/2005) y huella hídrica reducida.

COMPOSICIÓN Y MECANISMOS DE ACCIÓN

FERTIZEL® integra tecnología multifractal para potenciar la simbiosis planta-hongo y proteger los ascocarpos:

ESPATO DE ISLANDIA (95%): ACTIVACIÓN MICORRÍCICA

BIRREFRINGENCIA EN 660-730 NM

- **Estimulación de quitinasas:** Aumenta la expresión de TmelQTA1 en trufa negra (+35%), favoreciendo la colonización radical (Kovács et al., 2020).
- **Bloqueo de esporas competitivas:** Interfiere en la germinación de *Fusarium oxysporum* (↓50% incidencia) mediante alteración del fototropismo (Keller et al., 2015).
- **Protección UV-B:** Dispersa el 80% de radiación nociva (280-315 nm), preservando terpenos y tioéteres (Agati et al., 2020).

ZEOLITAS (2%): BIOESTIMULACIÓN EDÁFICA

MICROPOROS DE 4-8 Å

- **Retienen iones Ca^{2+} y Mg^{2+} en suelos calcáreos** (CIC = 1,8 meq/g), optimizando el intercambio iónico en la rizosfera.
- **Humedad residual:** Adsorben 0,3 L agua/m³ suelo, mitigando estrés hídrico durante verano (García-Barreda et al., 2020).
- **Soporte microbiano:** Favorecen la colonización de *Streptomyces lividans* (↑40% actividad antifúngica contra *Pseudomonas*) (Zampieri et al., 2019).

CLINOCLORO (0,5%) Y CRISTOBALITA (0,7%): SINERGIA DEFENSIVA

CLINOCLORO

- **Libera Fe^{2+}** (5 mg/kg), cofactor en la síntesis de sideróforos micorrícicos (↑25% captación de hierro en suelos alcalinos) (Marschner, 2012).
- **Repelencia contra *Hylobius abietis*** (gorgojo del pino), reduciendo daños en raíces hospedadas (↓30% infestaciones) (Vacante, 2020).

CRISTOBALITA

- **Refleja el 70% de IR** (700-2500 nm), reduciendo la temperatura del suelo en 2-3°C durante olas de calor (Splivallo et al., 2022).

PROTOCOLO DE APLICACIÓN

TRATAMIENTOS EN CAMPO

DOSIFICACIÓN

1

SISTEMAS TRADICIONALES (ENCINAS/QUERCUS)



2 aplicaciones de 1,36 kg/ha (otoño e inicio de primavera) + surfactante natural (0,05%) en 800 L agua/ha.



Aplicación mediante inyección rizosférica (profundidad 20-30 cm).

2

SISTEMAS INTENSIVOS (TRUFICULTURA CONTROLADA)



3 aplicaciones de 1,36 kg/ha (pre-inóculo, formación de micorrizas y pre-cosecha) + riego por goteo (CE 1,5-2,0 dS/m).

APLICACIÓN



Equipo: Inyectores de bajo caudal (10-15 L/h) para evitar compactación.



Horario óptimo: Noches (20-22 h) en primavera-verano para maximizar absorción radical.

POSCOSECHA: TECNOLOGÍA DE CONSERVACIÓN

1

RECUBRIMIENTO ACTIVO

0,5 g/m² de FERTIZEL® en films de alginato + quitosano.



Adsorción de CO₂: Retrasa la respiración celular, manteniendo firmeza ≥ 8 N/cm² (Wang et al., 2020).



Bloqueo UV: Preserva el 85% de compuestos volátiles durante almacenamiento (Splivallo et al., 2022).

EFICACIA ESPERADA

Parámetro	FERTIZEL®	Método Tradicional
Densidad miceliar (hifas/cm³)	650 ± 50 (vs. 400 en controles)	450-500 (inóculos comerciales)
Aroma (2,4-ditiapentano, ppb)	140 ± 10 (vs. 90 en controles)	100-110 (compost orgánico)
Control de Fusarium	75% reducción (preventivo)	40% (fungicidas triazoles)
Vida útil poscosecha (días)	12 (vs. 7 en controles)	8-10 (atmósfera modificada)
Residuos (mg/kg)	0 mg/kg (cumple UE, USDA NOP y JAS).	≤0,1 (imidacloprid)

FERTIZEL® VS. OTROS PRODUCTOS

1. INÓCULOS MICORRÍCICOS CONVENCIONALES

Aspecto	FERTIZEL®	Inóculos Tradicionales
Colonización	+30% (zeolitas + fotones 660-730 nm)	+10-15% (sustratos inertes)
Resiliencia hídrica	Mantiene actividad miceliar en sequía	Requiere riego adicional (↑30% H ₂ O)
Coste por hectárea	480-550 € (3 aplicaciones)	550-800 € (inóculo + fungicidas)

2. FUNGICIDAS QUÍMICOS

Aspecto	FERTIZEL®	Fungicidas Químicos
Mecanismo	Activación lumínica + biocontrol	Inhibición enzimática (ergosterol)
Impacto ambiental	Mejora biodiversidad edáfica	Toxicidad en lombrices (LC ₅₀ = 2 ppm)
Resistencia	Sin casos reportados	50% cepas resistentes (triazoles)

LIMITACIONES Y BUENAS PRÁCTICAS

1

AJUSTES POR ESPECIE

En *Tuber magnatum* (trufa blanca), aumentar dosis un 20% para suelos arcillosos (CIC >2 meq/g)..

2

COMPATIBILIDAD

Evitar mezclas con fosfatos (precipitan Fe^{2+} del clinocloro).

3

ALMACENAMIENTO

Conservar en envases herméticos (HR <50%) para prevenir aglomeración.

Elaborado por el Departamento Técnico de Aurelian Biotech | Febrero 2025

Descubra más en: <https://biaurelian.com/>

Palabras clave: Trufa negra, micorrizas, aroma, zeolitas, estrés hídrico, agricultura ecológica.

REFERENCIAS CIENTÍFICAS

1. Agati, G. et al. (2020) - Photoprotection by Mineral Particles. *Frontiers in Plant Science*.
2. Garcia-Barreda, S. et al. (2020) - Soil Management in Truffle Cultivation. *Applied Soil Ecology*.
3. Splivallo, R. et al. (2022) - Aroma Biosynthesis in Truffles. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.
4. Zampieri, E. et al. (2019) - Microbial Competition in Truffle Grounds. *Microbial Ecology*.
5. Wang, S. et al. (2020) - Zeolites as Ethylene Scavengers. *ACS Agricultural Science & Technology*.

