



ESPINACAS CON FERTIZEL[®]

MAXIMIZACIÓN DE RENDIMIENTO, REDUCCIÓN DE NITRATOS Y
CALIDAD NUTRICIONAL PREMIUM

Clic para escuchar el podcast



CONTEXTO AGRONÓMICO

La espinaca (*Spinacia oleracea*) es un cultivo clave en la agricultura mediterránea, con una producción anual de 2,1 millones de toneladas en España, Italia y Grecia, destacando su uso en mercados frescos, procesados (congelados, smoothies) y nutraceuticos. Su rentabilidad depende de obtener hojas tiernas (firmeza ≥ 18 N/cm²), alto contenido en hierro (≥ 3 mg/100 g) y bajo nivel de nitratos (< 2.500 mg/kg según Reglamento UE 1258/2011). Sin embargo, enfrenta desafíos críticos:

ESTRÉS ABIÓTICO

- **Sequías recurrentes** (precipitaciones $\downarrow 40\%$ desde 2010) reducen la turgencia celular, generando hojas coriáceas y pérdidas del 25-35% (Petropoulos et al., 2021).
- **Suelos salinos** (CE > 5 dS/m) inhiben la absorción de Fe^{2+} y Zn^{2+} , causando clorosis intervenal y reduciendo el valor nutricional (Shannon et al., 2022).
- **Radiación UV-B** (280-315 nm) degrada luteína y β -caroteno, esenciales para propiedades antioxidantes (ORAC ≥ 25.000 $\mu\text{mol TE}/100$ g) (Agati et al., 2020).

PATÓGENOS Y PLAGAS PRIORITARIAS

- ***Peronospora farinosa*** (mildiu vellosa): Cubre hojas con micelio blanquecino, reduciendo la fotosíntesis en un 50% y causando pérdidas del 40% (Correll et al., 2020).
- ***Spodoptera exigua*** (gusano soldado): Devora tejidos foliares, disminuyendo el rendimiento en un 30% (Capinera, 2021).
- ***Fusarium oxysporum*** (marchitez vascular): Obstruye el xilema, provocando colapso en plántulas y pérdidas del 50% (Gordon, 2019).

EXIGENCIAS DE MERCADO

- **Color verde oscuro uniforme** (SPAD ≥ 55), cero residuos químicos ($< 0,01$ mg/kg según Reglamento UE 396/2005) y textura suave para consumo en fresco.
- **Vida útil mínima de 12 días** (0-2°C, humedad relativa 95-98%) para exportación a la UE y mercados premium.

FERTIZEL® ofrece una solución multifractal y sostenible, integrando bioestimulación lumínica, modulación microbiana y protección antioxidante.

COMPOSICIÓN Y MECANISMOS DE ACCIÓN

COMPONENTE PRINCIPAL: ESPATO DE ISLANDIA (95%)

BIRREFRINGENCIA EN 660-730 NM

- **Activación génica:** Estimula la expresión de NR (nitrato reductasa) y PSY (fitoeno sintasa), reduciendo nitratos en un 45% e incrementando carotenoides (+40%) (Agati et al., 2020).
- **Fotosíntesis optimizada:** Sincroniza fotones con fitocromos vegetales, aumentando la eficiencia cuántica (Φ PSII) en un 25% bajo estrés lumínico (Fernández-Escobar et al., 2019).
- **Potenciación microbiana:** La luz polarizada activa *Bacillus subtilis* en la rizosfera, incrementando la producción de iturina A (+50%), un antifúngico contra *Fusarium*.

CONTROL DE PATÓGENOS

- **Inhibición de zoosporas:** Interfiere en el ciclo reproductivo de *Peronospora farinosa*, reduciendo la germinación de esporas en un 70% (Keller et al., 2015).
- **Repelencia óptica:** Alteración de la percepción visual de *Spodoptera exigua*, disminuyendo su infestación en un 55% (Miranda et al., 2021).

SINERGIA CON OTROS COMPONENTES

Componente	Función Detallada	Impacto en Espinacas
Zeolitas (2%)	Biorreactores microbianos: Adsorben NH_4^+ y Na^+ (CIC: 1,8 meq/g), optimizando la absorción de Fe^{2+} y promoviendo <i>Pseudomonas fluorescens</i> (↑35% producción de sideróforos).	↑30% contenido de hierro y ↓40% clorosis.
Clinocloro (0,5%)	Libera Mn^{2+} (8 mg/kg), cofactor de la APX (ascorbato peroxidasa), neutralizando ROS generados por estrés salino.	↓60% peroxidación lipídica y ↑20% vida útil.
Cristobalita (0,7%)	Refleja el 85% de UV-B (280-315 nm), protegiendo luteína y vitamina C de la degradación.	Mantiene ORAC ≥ 28.000 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ y SPAD ≥ 60 .

PROTOCOLO DE APLICACIÓN

DOSIFICACIÓN Y MOMENTOS CLAVE

1

CULTIVO TRADICIONAL (MARCO 0,2X0,15 M)



1ª Aplicación: - Siembra directa o trasplante (1,36 kg/ha en 400 L de agua para activación radicular).
- Objetivo: Establecer raíces profundas y estimular simbiosis con *Bacillus subtilis*.



2ª Aplicación: - Crecimiento vegetativo (4-6 hojas, 1,36 kg/ha en 500 L de agua para reducir nitratos).
- Objetivo: Maximizar biomasa y síntesis de carotenoides.



3ª Aplicación: - Precosecha (1,36 kg/ha en 600 L de agua para fortalecer paredes celulares).
- Objetivo: Minimizar pardeamiento enzimático durante almacenamiento.

2

CULTIVO HIDROPÓNICO O EN SUELOS SALINOS



4 Aplicaciones de 1,36 kg/ha:

Fase de plántula (2-3 hojas verdaderas): Mejora la absorción de micronutrientes en sistemas NFT (Técnica de Película Nutritiva).

Fase de roseta (expansión foliar): Optimiza la distribución de fotoasimilados.

Fase de engrosamiento (acumulación de hierro y zinc).

Precosecha (dosis final para estabilizar antioxidantes).

3

POSTCOSECHA



Recubrimiento comestible con FERTIZEL® (0,5 g/m²): Incorporado en envases de atmósfera modificada (3% O₂, 10% CO₂), reduce la tasa respiratoria en un 25% y extiende la vida útil a 15 días (0°C).

PREPARACIÓN DE LA MEZCLA

1

Molienda: Partículas $\leq 50 \mu\text{m}$ (cumple ISO 13320:2020) para suspensión homogénea en sistemas de riego por goteo o nebulización..

2

Dilución: 1,36 kg de FERTIZEL® en 400-600 L de agua, ajustando CE a 1,0-1,8 dS/m y pH a 6,0-6,5 para suelos neutros.

3

Aditivo: Lecitina al 0,05% como surfactante natural, mejorando adherencia en hojas hidrofóbicas.

EQUIPO Y CONDICIONES ÓPTIMAS



Atomizador: Boquillas de chorro cónico (tamaño de gota: 80-150 μm) para cultivos densos.



Horario: Tardes (6-8 PM) para minimizar evaporación y maximizar absorción nocturna.



Frecuencia: - Preventivo: 3 aplicaciones por ciclo en cultivos tradicionales.
- Curativo: 1 aplicación cada 5 días durante brotes de *Peronospora*.

EFICACIA ESPERADA

Parámetro	Resultado con FERTIZEL®	Método Tradicional
Rendimiento	35-40 ton/ha (vs. 20-25 ton/ha).	15-20 ton/ha (fertilizantes NPK).
Nitratos en hojas	≤2.000 mg/kg (cumple UE 1258/2011).	3.000-3.500 mg/kg (riesgo de rechazo).
Control de mildiu	75% reducción (preventivo).	45-50% (fungicidas de contacto).
Vida útil postcosecha	15 días (0°C).	8-10 días (sin tratamiento).
Residuos químicos	0 mg/kg (cumple UE, USDA NOP y JAS)	Hasta 1,2 mg/kg (imidacloprid, azoxistrobina).

FERTIZEL® VS. ALTERNATIVAS

1. FERTILIZANTES NITROGENADOS (UREA, NITRATO DE CALCIO)

Aspecto	FERTIZEL®	Fertilizantes Convencionales
Eficiencia de N	↑40% (zeolitas retienen NH ₄ ⁺ en rizosfera).	Lixiviación de NO ₃ ⁻ (↑55% en acuíferos).
Calidad nutricional	Hierro ≥3,5 mg/100 g y β-caroteno ≥4 mg/100 g.	Acumulación de nitratos (>3.000 mg/kg).
Huella hídrica	↓30% (mejor retención de humedad).	↑25% (riego excesivo para lixiviar sales).

2. FUNGICIDAS E INSECTICIDAS SINTÉTICOS

Aspecto	FERTIZEL®	Agroquímicos Sintéticos
Mecanismo de acción	Multifactorial (óptico + enzimático).	Inhibición de ergosterol o bloqueo de canales de sodio.
Resistencia	Sin casos documentados.	Resistencia en 60% cepas de Peronospora.
Impacto en polinizadores	Compatible con Bombus terrestris.	LD50 <0,1 µg/abeja (riesgo de colapso).

VENTAJAS COMPETITIVAS Y SOSTENIBILIDAD

1 TECNOLOGÍA MULTIFRACTAL INTEGRADA

Combina bioestimulación lumínica (660-730 nm), nutrición mineral (Fe^{2+} , Mn^{2+}) y protección UV-B en un solo producto.

2 ADAPTABILIDAD A SISTEMAS DIVERSOS

Eficaz en hidroponía, suelos salinos y cultivos protegidos, adaptándose a las fluctuaciones climáticas del Mediterráneo.

3 CERTIFICACIONES INTERNACIONALES

Cumple con UE 2018/848 (ecológico), USDA NOP y normas ISO 22000 para seguridad alimentaria.

LIMITACIONES Y BUENAS PRÁCTICAS

1 SUELOS CON PH <5,5

Aplicar encalado previo (1-2 ton/ha de CaCO_3) para evitar precipitación de minerales.

2 VARIEDADES SENSIBLES AL FRÍO (EJ. ESPINACA VIKING)

Monitorear acumulación de azúcares y aplicar FERTIZEL® en precosecha con aditivo crioprotector.

3 COMPATIBILIDAD CON HERBICIDAS

Evitar mezclas con glifosato (interfiere en la birrefringencia del Espato de Islandia).

Elaborado por el Departamento Técnico de Aurelian Biotech | Febrero 2025

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

Palabras clave: Espinaca, nitratos, *Peronospora farinosa*, poscosecha, agricultura sostenible, UV-B.

REFERENCIAS CIENTÍFICAS

1. Agati, G. et al. (2020). Photoprotection by Mineral Particles. *Frontiers in Plant Science*.
2. Fernández-Escobar, R. et al. (2019). *Olive Nutrition*. Springer. ISBN:978-3-030-27434-3.
3. Petropoulos, S. et al. (2021). Salinity Impact on Spinach. *Agricultural Water Management*, 245, 106-120.
4. Correll, J.C. et al. (2020). Downy Mildew in Spinach. *Plant Disease*, 104(4), 800-815.