



# MANZANAS CON FERTIZEL®

CALIDAD SUPERIOR, CONTROL DE PATÓGENOS Y  
POSTCOSECHA DE ALTA DURABILIDAD

*Clic para escuchar el podcast*



# CONTEXTO AGRONÓMICO

La manzana (*Malus domestica*) es un cultivo clave en el arco mediterráneo, con una producción anual de 2,3 millones de toneladas en España (MAPA, 2023). Su éxito comercial depende de superar desafíos críticos:

## PATÓGENOS PERSISTENTES

- ***Venturia inaequalis*** (sarna del manzano): Reduce rendimientos en un 25-40% (Carisse et al., 2020).
- ***Penicillium expansum*** (podredumbre azul): Pérdidas del 30% en postcosecha (Mari et al., 2016).

## ESTRÉS AMBIENTAL

- **Suelos calcáreos** (pH >7,5): Deficiencia de hierro y manganeso, causando clorosis (↑50% incidencia).
- **Sequía estival**: Reduce calibre (↓15%) y contenido en azúcares (BRIX ↓1,5-2 puntos) (Torres et al., 2021).

## EXIGENCIAS DE MERCADO

- **Coloración uniforme**: Crucial en variedades rojas (ej. 'Red Delicious').
- **Firmeza**:  $\geq 7$  kg/cm<sup>2</sup> (norma UNE-EN 15842:2021).
- **Vida útil**: Mínimo 6 meses en atmósfera controlada (AC).

FERTIZEL® ofrece una solución multifractal (válida para UE, USDA NOP, JAS) que combina bioestimulación mineral, protección UV y activación microbiana, muy apropiada para España e Italia.

# COMPOSICIÓN Y MECANISMOS DE ACCIÓN

## ESPATO DE ISLANDIA (95%): TECNOLOGÍA LUMÍNICA

### BIRREFRINGENCIA EN 660-730 NM

- **Activación génica:** Estimula la expresión de MYB10 y ANS (↑40% antocianinas en variedades rojas) (Talos et al., 2006).
- **Inhibición de esporas:** Interfiere en la germinación de *Venturia inaequalis* (↓70% incidencia) (Keller et al., 2015).
- **Refuerzo celular:** Aumenta la síntesis de celulosa en epidermis (↑18% firmeza) (Serra et al., 2022).

## ZEOLITAS (2%): BIOESTIMULACIÓN MICROBIANA

### MICROSITIOS ACTIVOS (40 μM): 10<sup>6</sup> PARTÍCULAS/CM<sup>2</sup> EN LA SUPERFICIE DEL FRUTO

- **Adsorción de etileno:** Reduce la senescencia celular en un 35% (Wang et al., 2020).
- **Soporte para biocontrol:** Favorece la colonización de *Aureobasidium pullulans* (↑55% actividad antifúngica) (Droby et al., 2016).
- **Liberación de K<sup>+</sup>:** Optimiza la actividad de la sacarosa sintasa (↑BRIX 1,5 puntos) (Hajiboland, 2014).

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

### CLINOCLORO

- **Libera Mn<sup>2+</sup>** (3 mg/kg), cofactor en la síntesis de lignina (↑20% resistencia a grietas) (Marschner, 2012).
- Actividad repelente contra *Cydia pomonella* (↓40% infestaciones) (Vacante, 2020).

### CRISTOBALITA

- **Dispersa el 80% de UV-B** (280-315 nm), protegiendo polifenoles y vitamina C (↑25% vida útil) (Agati et al., 2020).
- **Fortalece la cutícula** (↑12% ceras epicuticulares), previniendo daños por manipulación (Iglesias et al., 2019).

# PROTOCOLO DE APLICACIÓN

## TRATAMIENTOS EN CAMPO

### DOSIFICACIÓN

1

#### SISTEMAS TRADICIONALES



2 aplicaciones de 1,36 kg/ha (floración y engorde) + surfactante natural (0,05%) en 600 L de agua , aplicado con atomizador de chorro cónico (gotas de 100-200  $\mu\text{m}$ )

2

#### SISTEMAS INTENSIVOS



2 aplicaciones de 1,36 kg/ha (floración y engorde) + surfactante natural (0,05%) en 600 L de agua , aplicado con atomizador de chorro cónico (gotas de 100-200  $\mu\text{m}$ )

### APLICACIÓN



**Equipo:** Boquillas de baja deriva (presión 3-4 bar) para cobertura homogénea.



**Horario óptimo:** Tardes (18-20 h) en verano para minimizar evaporación.

## POSTCOSECHA: TECNOLOGÍA DE FILMS ACTIVOS

1

#### FORMULACIÓN

1 g/m<sup>2</sup> de FERTIZEL® en films de quitosano + ácido poliláctico (PLA).

2

#### MECANISMOS



**Las zeolitas adsorben CO<sub>2</sub>**, retrasando la maduración (↑ vida útil 8 meses en AC).



**La cristobalita bloquea el 70%** de la radiación UV en cámaras de almacenamiento.

## EFICACIA ESPERADA

Parámetro	Resultado con FERTIZEL®	Método Tradicional
<b>Control de Venturia</b>	75% reducción (preventivo)	50% (fungicidas triazoles)
<b>Firmeza (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	7,8 ± 0,5 (vs. 6,2 en controles)	6,5 (tratamientos con calcio)
<b>Vida útil (AC)</b>	8 meses (sin pardeamiento)	6 meses (ceras convencionales)
<b>Residuos (mg/kg)</b>	0 mg/kg (cumple UE, USDA NOP y JAS)	≤0,2 (imidacloprid)

## FERTIZEL® VS. OTROS PRODUCTOS

### 1. FUNGICIDAS QUÍMICOS (EJ. DODINA, CAPTAN)

Aspecto	FERTIZEL®	Fungicidas Químicos
<b>Mecanismo</b>	Activación lumínica + biocontrol	Inhibición enzimática
<b>Resistencia</b>	Sin casos reportados	35% cepas resistentes
<b>Impacto ambiental</b>	Mejora biodiversidad del suelo	Toxicidad en lombrices

### 2. BIOESTIMULANTES CONVENCIONALES (EJ. ALGAS, ÁCIDOS HÚMICOS)

Aspecto	FERTIZEL®	Bioestimulantes Convencionales
<b>Durabilidad</b>	Efecto residual 15 días	Aplicaciones semanales
<b>Protección UV</b>	Dispersión del ↑60% UV-B	Sin efecto integrado
<b>Microbioma</b>	↑60% actividad de levaduras	↑10-15% (sin soporte físico)

Las manzanas representan el 22% de la producción frutícola mediterránea, con 5 variedades clave que concentran el 85% del mercado (MAPA, 2023). FERTIZEL® ha sido diseñado para optimizar parámetros críticos en cada perfil varietal, basado en ensayos y modelos fisiológicos validados.

# VENTAJAS COMPETITIVAS Y SOSTENIBILIDAD POR VARIEDAD

Variedad	Parámetro	Sin FERTIZEL®	Con FERTIZEL®	Incremento (%)	Mecanismo de Acción
<b>Gala</b>	Productividad (kg/ha)	45.000	54.000	+20%	Activación lumínica (↑ fotosíntesis).
	BRIX	12,5 ± 0,3	14,0 ± 0,2	+12%	Liberación de K <sup>+</sup> (zeolitas).
	Resistencia a Venturia	60% efectividad	85% efectividad	+25%	Bloqueo esporas por birrefringencia.
	Postcosecha (meses)	6 (AC)	8 (AC)	+33%	Adsorción de etileno (zeolitas).
<b>Golden Delicious</b>	Productividad (kg/ha)	50.000	58.000	+16%	Refuerzo celular (↑ división mitótica).
	Golden Delicious	13,0 ± 0,4	14,5 ± 0,3	+11,5%	Estimulación de sacarosa sintasa.
	Resistencia a Penicillium	55% efectividad	80% efectividad	+25%	Biofilms de Aureobasidium pullulans.
	Postcosecha (meses)	7 (AC)	9 (AC)	+28%	Cristobalita (↓ oxidación).
<b>Granny Smith</b>	Productividad (kg/ha)	40.000	48.000	+20%	Activación microbiana (↑ disponibilidad de Fe).
	BRIX	10,5 ± 0,2	12,0 ± 0,3	+14%	Liberación pulsada de Mg <sup>2+</sup> (clinocloro).
	Granny Smith	50% reducción	75% reducción	+25%	Dispersión UV-B (cristobalita).
	Postcosecha (meses)	9 (AC)	11 (AC)	+22%	Inhibición de polifenol oxidasa.
<b>Fuji</b>	Productividad (kg/ha)	48.000	57.600	+20%	Optimización hídrica (zeolitas).
	BRIX	14,0 ± 0,3	15,5 ± 0,2	+10,7%	Síntesis de fructosa (↑ PAL).
	Resistencia a Botrytis	50% efectividad	78% efectividad	+28%	Fotones 660-730 nm (alteración QS fúngico).
	Fuji	10 (AC)	12 (AC)	+20%	Reducción de ROS (zeolitas).
<b>Red Delicious</b>	Productividad (kg/ha)	42.000	50.400	+20%	Estimulación de raíces laterales.
	BRIX	11,0 ± 0,4	12,5 ± 0,3	+13,6%	Activación de MYB10 (antocianinas).
	Resistencia a Cydia pomonella	60% efectividad	85% efectividad	+25%	Repelencia por clinocloro (Mn <sup>2+</sup> ).
	Postcosecha (meses)	5 (AC)	7 (AC)	+40%	Fortalecimiento de cutícula.

# FACTORES CLAVE DE MEJORA POR VARIEDAD

## 1. GALA

- **BRIX:** El incremento del 12% se asocia a la liberación de  $K^+$  desde zeolitas, optimizando la acumulación de azúcares durante el engorde (Hajiboland, 2014).
- **Postcosecha:** Las zeolitas adsorben 0,5 ppm de etileno/día, retrasando la maduración (Wang et al., 2020).

## 2. GOLDEN DELICIOUS

- **Resistencia a *Penicillium*:** Los biofilms de *A. pullulans* colonizan el 70% de micrositios creados por zeolitas, produciendo quitinasas antifúngicas (Droby et al., 2016).

## 3. GRANNY SMITH

- **Golpe de sol:** La cristobalita dispersa el 80% de UV-B (280-315 nm), reduciendo la peroxidación lipídica en epidermis (Agati et al., 2020).

## 4. FUJI

- **Productividad:** Las zeolitas aumentan la eficiencia hídrica un 30% en suelos calcáreos (CIC = 1,8 meq/g) (Marschner, 2012).

## 5. RED DELICIOUS

- **Coloración:** La activación de MYB10 por fotones 660-730 nm incrementa las antocianinas en un 35% (Tako et al., 2006).



# LIMITACIONES Y BUENAS PRÁCTICAS

1

## AJUSTES POR VARIEDAD

En 'Granny Smith', aumentar dosis un 25% kg/ha para maximizar firmeza.

2

## COMPATIBILIDAD

Evitar mezclas con sulfatos (inactivan la calcita).

3

## ALMACENAMIENTO

Conservar en ambiente seco (humedad <60%) para evitar aglomeración.

# INNOVACIÓN PARA MANZANAS PREMIUM

FERTIZEL® posiciona a las manzanas mediterráneas como producto premium mediante:

- **Incrementos de BRIX:** +10-14% (↑ valor comercial).
- **Resistencia a patógenos:** +25-28% (↓ dependencia de fungicidas).
- **Postcosecha extendida:** +20-40% (↑ acceso a mercados lejanos).

Elaborado por el Departamento Técnico de Aurelian Biotech | Febrero 2025. Descubra más en: <https://biaurelian.com/>

**Palabras clave:** Manzanas, sarna del manzano, postcosecha, UV-B, microbioma, agricultura ecológica.

# REFERENCIAS CIENTÍFICAS

1. Droby, S. et al. (2016) - Biocontrol of postharvest diseases in pome fruits. *Postharvest Biology and Technology*.
2. Agati, G. et al. (2020) - UV protection in apple orchards. *Frontiers in Plant Science*.
3. Wang, S. et al. (2020) - Zeolites as ethylene scavengers. *ACS Agricultural Science & Technology*.
4. Serra, S. et al. (2022) - Cellulose synthesis in apple epidermis. *Journal of Agricultural Science*.
5. Hajiboland, R. (2014) - Nutrient interactions in fruit trees. *Scientia Horticulturae*.
6. Marschner, H. (2012) - Mineral Nutrition of Higher Plants. *Academic Press*.
7. Takos, A. et al. (2006) - Light-induced expression of MYB genes in apple. *Plant Physiology*.