

## SiliGreen es una óptima fuente de sílice (ácido Ortosilícico) para el cultivo de Cítricos.

<b>Principio activo</b>	Ácido ortosilícico ( $H_4SiO_4$ ).
<b>Composición mínima típica</b>	Ácido ortosilícico 3 %, Potasio 2.5 %, Nitrato 1 %, Sulfato 1 %, Magnesio 0.3 %, Fosfato 0.3 %
<b>pH</b>	Agrícola (ácido o cercano al neutro al diluir)
<b>Otras características</b>	Sistémico. Libre de residuos. Sin plazo de reingreso ni seguridad.



## Uso del Silicio en Cítricos: Beneficios Agronómicos, Fisiológicos y Económicos

### 1. Introducción

El silicio (Si), tradicionalmente considerado un elemento benéfico más que esencial, ha cobrado creciente relevancia en los cultivos de cítricos debido a su capacidad de fortalecer los tejidos vegetales, mejorar la eficiencia fisiológica y reducir pérdidas económicas derivadas de estrés biótico y abiótico. Su aplicación en forma de ácido ortosilícico (AOS) ha mostrado efectos consistentes en el aumento de rendimiento, calidad del fruto y reducción de costos productivos.

### 2. Mecanismos fisiológicos y de acción del silicio

El silicio actúa fortaleciendo la estructura celular, activando mecanismos antioxidantes, mejorando la absorción de nutrientes y reduciendo los efectos del estrés abiótico y biótico.

#### 2.1. Fortalecimiento estructural y mejora en la integridad del fruto

El Si se deposita en las paredes celulares formando fitolitos de sílice amorfa, reforzando la epidermis y aumentando la resistencia mecánica. Esto reduce la pérdida de agua, el cracking y mejora la firmeza del fruto (Hamrani et al., 2024; Wang et al., 2024).

#### 2.2. Activación de defensas antioxidantes y metabólicas

El Si estimula la expresión de genes asociados a defensa (como PAL, PPO y POD) y aumenta la actividad de enzimas antioxidantes como superóxido dismutasa (SOD) y catalasa (CAT). Esto atenúa el estrés oxidativo causado por sequías, heladas, anegamiento o exceso lumínico. Plantas de cítricos suplementadas con Si presentaron niveles significativamente menores de peroxidación lipídica y mayor estabilidad fotosintética. (Mvondo-She et al., 2021).

#### 2.3. Interacción con nutrientes y balance iónico

El Si mejora la absorción de Ca, Mg, Zn, Mn y reduce la toxicidad por sodio en suelos salinos (Hamrani et al., 2024; Shahid, 2022).

#### 2.4. Mitigación de estrés abiótico

El Si ayuda a las plantas a mantener la **turgencia celular** bajo déficit hídrico, favoreciendo la **eficiencia en el uso del agua (WUE)** y una mayor **tolerancia al estrés térmico y salino** (Iqbal et al., 2023).

En condiciones de hipoxia o anegamiento, el Si permitió una mejor supervivencia de raíces y hojas funcionales (PubMed, 2023)

## 2.5. Reducción de estrés biótico y mejora fitosanitaria

El Si refuerza las barreras físicas y activa mecanismos de defensa inducida (ISR), limitando el avance de patógenos como *Phytophthora*, *Penicillium*, y *Botrytis*. Asimismo, se han reportado efectos positivos frente a mancha grasienta (*Mycosphaerella citri*), al mejorar la integridad estructural de la epidermis y estimular la producción de compuestos de defensa (Luna Andrade, 2022; Epstein, 2009).

Se ha observado que su uso complementario a tratamientos biorracionales o químicos disminuye la alimentación de **insectos picadores y masticadores**, reduciendo de forma significativa su avance en campo (Luna Andrade, 2022). Estudios recientes demuestran que la aplicación foliar de Si reduce la **población del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri*)**, vector del HLB, al dificultar su alimentación y reproducción (Restrepo-García et al., 2025).

## 3. Beneficios agronómicos y productivos

Los efectos del silicio se reflejan directamente en la **producción y calidad del fruto**, con resultados consistentes en diversas regiones citrícolas:

Parámetro	Efecto promedio	Fuente
Rendimiento (t/ha)	+10–20%	Mvondo-She et al., 2021; Fajardo, 2023
Peso de fruto	+8–15%	Hamrani et al., 2024
°Brix / contenido de jugo	+5–10%	Shahid, 2022
Firmeza / corteza	+10–25%	Wang et al., 2024
Reducción de cracking	–30 a –60%	Frontiers, 2024
Reducción de pudriciones postcosecha	–20 a –50%	ValizadehKaji et al., 2025

Estos efectos mejoran la **proporción de fruta exportable o comercializable**, lo que tiene impacto directo en la rentabilidad del productor.

## 4. Beneficios económicos directos e indirectos

### 4.1. Aumento de ingresos brutos

Mayor rendimiento y calidad significan más toneladas vendibles y mejores precios por unidad. Ensayos de IFAS/CREC y revisiones MDPI (2021–2025) estiman ganancias netas de 800 a 1 200 USD/ha, con variabilidad según dosis, condiciones y destino de la fruta.

### 4.2. Reducción de costos operativos

El Si fortalece la resistencia natural de la planta, reduciendo la necesidad de aplicaciones fungicidas y correctivos fisiológicos, generando ahorros de 10–20% en fitosanitarios y mano de obra.

### 4.3. Mayor estabilidad y menor riesgo económico

En años de estrés hídrico o heladas, las plantas tratadas con Si mantienen mayor fotosíntesis y rendimiento, reduciendo la volatilidad de ingresos.

Esto convierte al Si en una herramienta de manejo de riesgo agronómico con retorno positivo en escenarios climáticos adversos (ScienceDirect, 2024).

## 5. Estrategias para maximizar el retorno

- Ensayos locales: comparar tratamientos con distintas dosis y momentos fenológicos.
- Uso de formulaciones estables: preferir ácido ortosilícico estabilizado a otras fuentes no estables o disponibles.
- Integración con nutrición y riego: combinar con Ca y Mg para maximizar firmeza y reducir cracking.
- Monitorear indicadores de calidad: °Brix, firmeza, % fruta exportable y mermas postcosecha.
- Evaluar retorno de inversión (ROI) real en condiciones locales.

## 6. Conclusión

El uso de silicio en cítricos representa una **inversión rentable y sostenible**, combinando beneficios fisiológicos, agronómicos y económicos.

Bajo condiciones de estrés o en sistemas de alta exigencia (exportación), el Si **incrementa la resiliencia del cultivo, mejora la calidad del fruto y reduce pérdidas postcosecha**, contribuyendo a una **mayor estabilidad productiva y retorno económico neto positivo**.

Su integración al manejo nutricional y fitosanitario debe considerarse una práctica de **agricultura inteligente** y adaptativa al cambio climático.

## 7. Bibliografía

- Restrepo-García, A. M. et al. (2025). Silicon as a Tool to Manage Diaphorina citri and Relation to Fruit Quality. Agriculture, MDPI.
- Wang, T. et al. (2024). Mitigating Citrus Fruit Cracking: The Efficacy of Chelated Calcium and Silicon Foliar Applications. Frontiers in Plant Science.
- ValizadehKaji, B. et al. (2025). Postharvest Application of Silicon and Aloe Vera-Based Coatings in Mandarins. SpringerLink.
- Mvondo-She, M. A. et al. (2021). Role of Silicon Treatment in Biotic Stress Mitigation and Citrus Production. Agronomy, MDPI.
- Hamrani, M. et al. (2024). Potassium, Sodium, and Calcium Silicates Against Common Citrus Diseases. PMC.
- Fajardo, J. P. (2023). Impact of Silicon on Citrus Performance: A Review. Florida/Regional Horticulture Proceedings.
- Shahid, M. (2022). Silicon (Si): A Beneficial Element for Plant Growth and Citrus. IFAS/CREC Seminar Notes.
- Iqbal, S. et al. (2023). Silicon Nanoparticles Confer Hypoxia Tolerance in Citrus. PubMed.