BIBLIOTECA DE SILICE

CAPITULO CT-NG-011

VIVEROS DE FRUTALES

SILICIO EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE CALIDAD

Uva de mesa · Cerezos · Durazneros · Nectarinos · Ciruelos y otros frutales injertados

---

¿CUÁNTO VALOR ESTÁ DEJANDO EL VIVERO?

Un vivero no vende centímetros de tallo ni solamente plantas visualmente atractivas.

Vende:

calidad de planta + uniformidad + capacidad de establecimiento + potencial productivo.

Cada planta representa una inversión en:

material vegetal + portainjerto + propagación + injertación + nutrición + riego + mano de obra + infraestructura + tiempo.

Y una planta que llega al huerto con un sistema radical insuficiente, una unión deficiente o una baja capacidad de recuperación puede representar:

reposición + retraso + desuniformidad + menor producción inicial.

Por eso el verdadero indicador no debería ser solamente:

¿CUÁNTAS PLANTAS PRODUJO EL VIVERO?

Sino:

¿CUÁNTAS PLANTAS DE CALIDAD LLEGAN AL HUERTO Y SE TRANSFORMAN EN PLANTAS PRODUCTIVAS?

---

1. EL SISTEMA RADICAL ES UNO DE LOS PRIMEROS INDICADORES DE CALIDAD

En viveros de vid y frutales de carozo, la calidad del sistema radical condiciona fuertemente la respuesta después del trasplante.

No basta con que la planta tenga raíces.

Importan:

cantidad + longitud + ramificación + biomasa + equilibrio con la parte aérea.

Y aquí existe evidencia particularmente interesante en vid.

2. SILICIO Y DESARROLLO RADICAL EN PLANTAS INJERTADAS

Daler et al. (2025)

En plantas de **Crimson Seedless** injertadas sobre distintos portainjertos, la aplicación de silicio mejoró determinadas características de crecimiento radical y aéreo, incluyendo:

- longitud de raíces;
- biomasa fresca y seca de raíces;
- número y área foliar;
- crecimiento de brotes;
- contenido de clorofila.

Los efectos fueron especialmente interesantes bajo condiciones de déficit hídrico y dependieron de la combinación portainjerto–manejo.

Daler, S. et al. (2025).
Silicon Nanoparticles (SiO_2 NPs) Boost Drought Tolerance in Grapevines by Enhancing Some Morphological, Physiological, and Biochemical Traits. **Plant Molecular Biology Reporter, 43, 1057–1075.**

Estudio científico

¿Qué significa para el vivero?

El silicio puede contribuir a producir plantas injertadas con mayor desarrollo radical y mejor condición fisiológica antes de salir al huerto.

Este es uno de los resultados más directamente relevantes de toda la literatura disponible para viveros.

---

3. LA VID PUEDE ABSORBER SILICIO POR LAS RAÍCES

Noronha et al. (2020)
La vid posee un mecanismo específico de absorción de silicio en sus raíces asociado al canal: **VvNIP2;1**

El estudio demostró que este mecanismo permite la entrada de Si a la planta y que su expresión se encuentra particularmente asociada a las raíces.

En plantas de *Vitis vinifera*, el suministro de Si aumentó claramente el contenido de silicio en los tejidos foliares respecto del control.

Noronha, H. et al. (2020).
The grapevine NIP2;1 aquaporin is a silicon channel. **Journal of Experimental Botany.**

Estudio científico

Para un vivero esto tiene una consecuencia práctica:

La aplicación de silicio por vía radical tiene una base fisiológica directa en vid.

Esto es especialmente relevante en sistemas de producción de plantas donde la nutrición se maneja mediante:

sustrato + fertirriego + solución nutritiva.

---

4. NO TODAS LAS PLANTAS INJERTADAS RESPONDEN IGUAL

El estudio de Daler et al. (2025) es interesante también porque evaluó plantas sobre diferentes portainjertos.

La respuesta al Si no fue idéntica entre combinaciones.

Esto confirma algo muy importante para los viveros:

La respuesta de una planta no depende solamente del cultivar. También depende de la interacción entre portainjerto, injerto y ambiente.

Por eso, cuando se evalúa una estrategia de silicio, conviene registrar:

portainjerto + cultivar + sistema de producción + manejo hídrico.

---

5. SILICIO Y CALIDAD DE LA PLANTA TERMINADA

Una planta de vivero puede presentar más crecimiento y, sin embargo, no necesariamente ser una mejor planta.

Lo que interesa es conseguir:

raíces desarrolladas + parte aérea equilibrada + tejidos bien formados + buena condición fisiológica.

En las plantas de vid injertadas estudiadas por Daler et al., el Si estuvo asociado simultáneamente con mejoras en:

raíces + hojas + brotes + clorofila.

Eso resulta particularmente interesante porque apunta a una mejora de la **calidad integral de la planta**, y no solamente de un órgano.

---

6. VIVEROS A RAÍZ DESNUDA: EL TRASPLANTE ES UNA ETAPA DE ESTRÉS

En plantas a raíz desnuda existe una etapa especialmente delicada:

extracción → manejo → almacenamiento → transporte → plantación → rehidratación → reinicio del crecimiento.

Durante este período la planta puede enfrentar:

- pérdida de agua;
- daño de tejidos;
- estrés térmico;
- reducción temporal de actividad radical;
- retraso del reinicio vegetativo.

Por eso la calidad fisiológica de la planta antes de salir del vivero puede ser determinante para su comportamiento posterior.

El interés del silicio en este contexto está relacionado con su capacidad, demostrada en vid, para favorecer la respuesta fisiológica frente a determinados tipos de estrés.

---

7. SILICIO Y ESTRÉS HÍDRICO EN PLANTAS JÓVENES DE VID

Daler et al. (2025) observaron que el déficit hídrico redujo crecimiento y desarrollo, mientras determinados tratamientos con Si mejoraron:

crecimiento radical + área foliar + biomasa + clorofila + respuesta fisiológica.

Estudio científico

Esto permite una lectura muy concreta para viveros:

Una planta con mayor capacidad de sostener sus funciones fisiológicas frente al estrés puede estar mejor preparada para enfrentar el período inmediatamente posterior a la plantación.

---

8. BROTACIÓN: LA CALIDAD REAL DE LA PLANTA SE COMPRUEBA DESPUÉS DEL VIVERO

En un vivero de plantas a raíz desnuda, entregar una planta correctamente formada es solamente la primera etapa.

Su verdadero desempeño se observa posteriormente:

supervivencia → brotación → uniformidad → crecimiento → establecimiento.

La literatura sobre propagación y fisiología de la vid muestra que la brotación inicial depende fuertemente del estado de la planta, sus reservas y las condiciones ambientales.

Aquí el silicio adquiere interés por su relación con el estado fisiológico y la tolerancia al estrés, más que como un agente que simplemente “hace brotar”.

9. SILICIO Y EL REINICIO DEL CRECIMIENTO

En vid se ha estudiado el efecto del Si alrededor de etapas de brotación y bajo condiciones de estrés.

Una revisión reciente de biostimulantes en vid recoge evidencia de aplicaciones de silicato de potasio durante **budburst** en Cabernet Sauvignon bajo salinidad, donde el tratamiento mejoró:

- clorofila;
- fotosíntesis;
- eficiencia fotoquímica;
- azúcares y almidón;
- crecimiento;

y redujo la acumulación de Na^+.

(mdpi.com)

Este resultado no demuestra que el Si aumente por sí solo el porcentaje de brotación.

Sí demuestra algo muy interesante:

El silicio puede mejorar el estado fisiológico de la vid durante una etapa en la que el reinicio del crecimiento está ocurriendo bajo estrés.

---

10. BROTACIÓN DEL AÑO SIGUIENTE Y RESERVAS

En las plantas caducifolias, el crecimiento de la siguiente temporada depende en buena medida del estado fisiológico alcanzado antes de la dormancia y de las reservas acumuladas en:

raíces + tronco + sarmientos.

En vid, esas reservas incluyen especialmente carbohidratos como almidón y azúcares, que participan en el reinicio del crecimiento al comenzar la siguiente temporada.

Por eso existe una diferencia importante entre:

“el Si aumenta la brotación”

y:

“el Si puede contribuir a que la planta llegue a la siguiente temporada en mejor condición fisiológica”.

La segunda afirmación es la que cuenta con mejor respaldo.

En plantas jóvenes de vid, el Si ha mostrado efectos sobre:

crecimiento + fotosíntesis + estado hídrico + metabolismo bajo estrés.

Y eso hace particularmente relevante evaluar su comportamiento posterior en plantas a raíz desnuda.

---

11. ¿QUÉ DEBERÍA OBSERVAR EL VIVERO?

Más que buscar una afirmación genérica de “mejor brotación”, conviene medir:

Después de plantación

- porcentaje de supervivencia;
- días hasta brotación;
- porcentaje de plantas brotadas;
- uniformidad de brotación;
- longitud de brotes;
- diámetro de brote;
- crecimiento radical.

Segunda temporada

- porcentaje de plantas que brotan;
- uniformidad;
- longitud y diámetro de brotes;
- número de brotes;
- desarrollo radical.

Esto convierte el manejo del vivero en un proceso que puede evaluarse **más allá del día de entrega**.

---

12. ¿DÓNDE ENCAJA EL SILICIO EN LA INJERTACIÓN?

Aquí conviene ser precisos.

La evidencia directa disponible no permite establecer todavía que el silicio aumente de manera consistente el:

% de prendimiento

o la

compatibilidad portainjerto–injerto

en los principales frutales de vivero.

Pero sí existe evidencia de que, una vez formada la planta injertada, el Si puede mejorar características de:

raíces + hojas + brotes + estado fisiológico

en vid.

Por lo tanto, el interés del Si en esta etapa está principalmente en:

LA CALIDAD FISIOLÓGICA DE LA PLANTA INJERTADA.

---

13. VIVERO DE VID: LA EVIDENCIA MÁS FUERTE HOY

Si debemos establecer una jerarquía de evidencia para este CT:

Muy relevante

Silicio → raíces de plantas injertadas de vid

Silicio → biomasa y crecimiento de plantas jóvenes

Silicio → tolerancia al estrés hídrico

Silicio → estado fisiológico

Relevante pero indirecta

Silicio → calidad del injerto

Silicio → establecimiento posterior

Todavía insuficientemente demostrado

Silicio → aumento directo del porcentaje de prendimiento del injerto

Silicio → aumento directo de brotación al año siguiente

Esta jerarquía permite mantener el capítulo científicamente sólido sin disminuir el valor real de la evidencia.

---

14. FRUTALES DE CAROZO: CEREZO, DURAZNERO, NECTARINO Y CIRUELO

En frutales de carozo, el vivero depende fuertemente de:

portainjerto + compatibilidad + calidad de unión + sistema radical + estado fisiológico de la planta.

La evidencia específica sobre Si y viveros de estos cultivos es actualmente mucho menor que la disponible para vid.

Por eso no corresponde extrapolar automáticamente los resultados de vid.

Lo que sí puede sostenerse es que el silicio ha mostrado en diferentes frutales efectos relacionados con:

desarrollo radical + tolerancia al estrés + estado fisiológico.

En estos cultivos, la evaluación debería ser específica para:

especie + portainjerto + variedad + sistema de propagación.

---

15. UNA PLANTA A RAÍZ DESNUDA DEBE SER EVALUADA MÁS ALLÁ DEL VIVERO

La verdadera calidad de una planta se puede observar como una secuencia:

VIVERO
↓
PLANTA ENTREGADA
↓
TRASPLANTE
↓
BROtACIÓN
↓
ESTABLECIMIENTO
↓
PRIMER AÑO
↓
SEGUNDA TEMPORADA
↓
PRODUCCIÓN

Por eso, un vivero puede obtener información extremadamente valiosa si sigue un porcentaje de sus plantas después de la entrega.

---

16. EL INDICADOR MÁS IMPORTANTE PUEDE ESTAR FUERA DEL VIVERO

La calidad de una planta puede evaluarse mediante:

% de plantas que sobreviven

pero es todavía más interesante medir:

% de plantas que brotan uniformemente

y finalmente:

% DE PLANTAS QUE ALCANZAN EL ESTÁNDAR PRODUCTIVO ESPERADO.

Esto permite transformar la calidad de planta en un resultado cuantificable.

17. EL COSTO REAL DE UNA PLANTA

Dos plantas pueden tener exactamente el mismo precio de venta.

Pero no necesariamente tienen el mismo valor.

Una planta que:

brota rápido + establece raíces + crece uniformemente

puede reducir:

- replantes;
- mano de obra;
- retrasos;
- desuniformidad;
- pérdidas de producción.

Por eso:

EL PRECIO DE LA PLANTA NO ES SU COSTO REAL.

El costo real debe considerar:

producción + descarte + reposición + establecimiento + desempeño posterior.

---

18. SILICIO Y CALIDAD FISIOLÓGICA

La evidencia disponible en vid permite relacionar el silicio con:

absorción radical → desarrollo de raíces → biomasa → hojas → fotosíntesis → tolerancia al estrés.

El estudio de Daler et al. es especialmente útil porque integra varios de estos parámetros en plantas **injertadas** y no solamente en plantas aisladas.

Esto permite posicionar el Si como una herramienta de interés en:

LA CALIDAD FISIOLÓGICA DE LA PLANTA DE VIVERO.

---

19. PREGUNTAS QUE VALE LA PENA HACERSE

¿Estamos evaluando solamente cuántas plantas enraízan o también la calidad del sistema radical que forman?

¿Conocemos la biomasa y distribución de raíces de nuestras plantas antes de entregarlas?

¿Estamos evaluando la planta injertada después de formar la unión, y no solamente el porcentaje de prendimiento?

¿Sabemos cuántos días tarda en brotar una planta después de ser trasplantada?

¿Qué porcentaje de las plantas entregadas brota uniformemente durante la primera temporada?

¿Qué ocurre con esas mismas plantas durante la segunda temporada?

¿La respuesta al silicio cambia según el portainjerto?

¿Estamos utilizando el silicio solamente para producir más biomasa o para conseguir una planta fisiológicamente más preparada para enfrentar el período de establecimiento?

EL CONOCIMIENTO TAMBIÉN ES UNA HERRAMIENTA PRODUCTIVA

El manejo del vivero evoluciona. Nuevas investigaciones pueden cambiar lo que creemos saber sobre determinadas herramientas de propagación y nutrición.

El silicio merece ser estudiado con la misma rigurosidad con que evaluamos cualquier otra tecnología de producción.

---

20. FUENTE DE SILICIO Y BIODISPONIBILIDAD

Los resultados publicados en **viveros de frutales** deben interpretarse considerando la fuente de silicio utilizada.

La enorme cantidad de evidencia acumulada con fuentes tradicionales demuestra que **el silicio es una herramienta agronómica útil**.

No necesitamos negar esos resultados.

Al contrario:

Un resultado positivo obtenido con una fuente tradicional de silicio habla bien del elemento y de su potencial agronómico.

La diferencia está en **cómo conseguimos poner ese silicio a disposición de la planta**.

Y aquí aparece una idea central:

Las fuentes tradicionales de silicio han demostrado que el elemento funciona. Las nuevas tecnologías buscan conseguir esa respuesta utilizando el silicio de una manera cada vez más eficiente.

NO SE TRATA DE APLICAR MÁS SILICIO.

SE TRATA DE UTILIZARLO DE MANERA MÁS EFICIENTE.

23. CONCLUSIÓN

El vivero es el primer punto de control de la vida productiva de un huerto.

Una planta de calidad debe llegar al productor con:

raíces desarrolladas + parte aérea equilibrada + unión funcional + buen estado fisiológico + capacidad de establecimiento.

La evidencia más sólida disponible para silicio en plantas de vivero corresponde actualmente a vid.

El estudio de **Daler et al. (2025)** demostró mejoras en desarrollo radical y crecimiento de plantas de vid injertadas, mientras que **Noronha et al. (2020)** confirmó la existencia de un mecanismo específico de absorción de Si por las raíces de la vid. (doi.org; pubmed.ncbi.nlm.nih.gov)

La evidencia disponible sobre brotación y estrés permite además considerar una conexión importante para plantas a raíz desnuda: **el valor del silicio puede estar no solamente en cómo llega la planta al momento de venta, sino también en su capacidad de enfrentar el período de estrés entre extracción, transporte, plantación y reinicio del crecimiento.**

No podemos afirmar todavía que el Si aumente por sí solo el porcentaje de prendimiento del injerto o la brotación de la siguiente temporada.

Sí podemos afirmar que existe evidencia de efectos sobre:

raíces + biomasa + hojas + fotosíntesis + estado hídrico + respuesta al estrés

en plantas jóvenes e injertadas de vid.

Por eso:

LA CALIDAD DE UNA PLANTA NO TERMINA EN EL VIVERO.

Se confirma cuando:

sobrevive → brota → desarrolla raíces → crece → se establece → comienza a producir.

Y finalmente:

¿CUÁNTO VALOR ESTÁ CONSIGUIENDO EL VIVERO CONVERTIR EN PLANTAS QUE REALMENTE SE ESTABLECEN Y PRODUCEN?

El potencial del huerto comienza en el vivero.

BIBLIOGRAFÍA PRINCIPAL

1. Daler, S. et al. (2025)

Silicon Nanoparticles (SiO_2 NPs) Boost Drought Tolerance in Grapevines by Enhancing Some Morphological, Physiological, and Biochemical Traits.

Plant Molecular Biology Reporter, 43, 1057–1075.

DOI: **10.1007/s11105-024-01520-y**

Estudio científico

---

2. Noronha, H. et al. (2020)

The grapevine NIP2;1 aquaporin is a silicon channel.

Journal of Experimental Botany.

DOI: **10.1093/jxb/eraa286**

Estudio científico

---

3. Marín, D. et al. (2022)

Connection matters: exploring the implications of scion–rootstock alignment in grafted grapevines.

Australian Journal of Grape and Wine Research.

DOI: **10.1111/ajgw.12559**

Estudio científico

---

4. Rasool, A. et al. (2020)

Mechanisms Underlying Graft Union Formation and Rootstock Scion Interaction in Horticultural Plants.

Frontiers in Plant Science, 11, 590847.

DOI: **10.3389/fpls.2020.590847**

Revisión científica

---

5. Advances in Biostimulant Applications for Grapevine (Vitis vinifera L.): Physiological, Agronomic, and Quality Impacts (2025)

Horticulturae, 11(10), 1261.

Revisión reciente que recoge evidencia sobre Si en plantas jóvenes, estrés salino, brotación y fisiología de vid.

Revisión científica

---

6. The effect of indolebutyric acid (IBA) and position of cane segment have on the rooting of cuttings from grapevine rootstocks and from Cabernet franc (Vitis vinifera L.) (2018)

Scientia Horticulturae.

Estudio de referencia sobre variabilidad en rizogénesis de portainjertos de vid.

Estudio científico

---

7. Dissecting the genetic architecture of early root-related traits in grapevine rootstocks across propagation methods and different scion (2026)

Trabajo reciente sobre raíces, propagación e interacción portainjerto–injerto en **449 genotipos** de vid.

Estudio científico

---

8. Physiological, Environmental, and Molecular Factors Govern the Success of Grafting in Plants (2026)

Journal of Plant Growth Regulation, 45, 5082–5108.

Revisión actualizada sobre factores fisiológicos, ambientales y de compatibilidad del injerto.

Revisión científica

---

9. Physiological, biochemical, and molecular aspects of grafting in fruit trees (2022)

Revisión sobre formación de unión, compatibilidad y conexión vascular en frutales.

Revisión científica

---

10. Stone Fruit Propagation

University of California Fruit & Nut Research and Information Center.

Referencia técnica para propagación comercial e importancia del portainjerto en cerezo, duraznero, nectarino y ciruelo.

Referencia técnica

---

11. Propagating Grapevines

Texas A&M AgriLife Extension.

Referencia técnica sobre propagación e injertación de vid.

Referencia técnica