## BIBLIOTECA DE SILICIO

**CHILE 3.0 · DOSSIER ESPECIAL 01**

# PARTIDURA EN CEREZA

*Integridad del fruto · cracking · calcio · condición · poscosecha*

**LA LLUVIA DESENCADENA EL PROBLEMA.**
**LA RESISTENCIA DEL TEJIDO DEFINE CUÁNTO DAÑO SE PROPAGA.**
**AHÍ ENTRA EL SILICIO.**

Documento técnico-comercial · Equipo Técnico I+D NewGreen · Noviembre 2026

## RESUMEN EJECUTIVO

La partidura es uno de los problemas del cerezo donde la evidencia directa con silicio es hoy especialmente convincente. Entre 2023 y 2026, estudios en distintos cultivares y condiciones mostraron reducciones significativas de cracking, incluyendo ensayos de campo en árboles adultos, una reducción de 71% del índice de partidura y una mejora adicional cuando el silicio se integró a un programa con calcio.

El interés agronómico no está sólo en el porcentaje de fruta partida. La evidencia sobre cutícula, pared celular y propagación de grietas muestra que la integridad de los tejidos superficiales determina si una microfractura progresa hacia un daño comercial. Esa misma superficie es además una barrera sanitaria: fracturas cuticulares aumentan el riesgo de infección por hongos de fruto.

El dossier no plantea una competencia simple entre calcio y silicio. Ambos pueden coincidir en reducción de cracking, pero no son herramientas equivalentes. El calcio participa directamente en estabilidad de pared y adhesión celular; el silicio agrega una lógica más transversal sobre integridad, respuesta al estrés y defensa. Esa diferencia es central para interpretar el valor de incorporarlo al programa.

**EL VALOR DEL SILICIO NO TERMINA EN EVITAR UNA GRIETA. TERMINA EN CUÁNTO VALOR DEL FRUTO CONSIGUE CONSERVAR.**

## 1. NO NECESITAMOS EXPLICAR QUÉ ES EL CRACKING

El productor de cerezas conoce el problema: lluvia cercana a cosecha, susceptibilidad varietal, diferencias entre huertos y temporadas, y una batería de herramientas que disminuyen riesgo sin eliminarlo por completo. La pregunta relevante es más concreta: ¿existe evidencia suficiente para considerar al silicio una herramienta real dentro del manejo de la partidura?

Hoy la respuesta es sí. La evidencia ya no descansa en un ensayo aislado y se repite en diferentes cultivares, años y estrategias de manejo.

**LA PARTIDURA ES EL PROBLEMA CONOCIDO. LO NUEVO ES QUE EL SILICIO YA TIENE EVIDENCIA DIRECTA SOBRE ÉL.**

## 2. EL MECANISMO QUE SÍ IMPORTA: INTEGRIDAD DEL TEJIDO

El cracking no aparece simplemente porque “entró demasiada agua”. Para que una microfractura se transforme en una grieta comercialmente destructiva, los tejidos superficiales deben perder capacidad para resistir y distribuir tensión. Los trabajos de Schumann, Knoche y colaboradores vinculan la propagación de la grieta con pérdida de adhesión celular, hinchamiento de paredes y separación en la laminilla media.

La evidencia chilena de Balbontín et al. (2014), comparando Kordia y Bing, mostró además diferencias de expresión en genes ligados a cutícula, pared celular y expansinas. La tolerancia varietal no depende sólo de cuánto agua alcanza el fruto: también depende de cómo está construido y cómo responde el tejido que soporta esa tensión.

**SI LA PROPAGACIÓN DE LA GRIETA DEPENDE DE LA INTEGRIDAD DEL TEJIDO, PROTEGER ESA INTEGRIDAD ES UN PUNTO REAL DE INTERVENCIÓN.**

# 3. EVIDENCIA DIRECTA: TRES TRABAJOS, LA MISMA DIRECCIÓN DE RESPUESTA

| ESTUDIO | CULTIVAR / CONDICIÓN | RESULTADO PRINCIPAL |
|---|---|---|
| Rombolà et al., 2023 | Van, Emperor Francis y New Star; 4 ensayos de campo en árboles adultos | Silicio redujo cracking bajo condiciones predisponentes con eficacia similar o superior a $CaCl_2$. En el ensayo de mayor presión, sólo silicio redujo significativamente el daño. |
| İmrak, 2025 | Royal Tiago | 71% de reducción del índice de partidura respecto del control. |
| Polat et al., 2026 | 0900 Ziraat | Ca + silicio redujo el índice de cracking desde 12% en control a 3,6%. |

No son repeticiones del mismo experimento. Cambian cultivar, condiciones, comparadores y año. Lo que se repite es la dirección de respuesta.

**DISTINTOS CULTIVARES. DISTINTAS CONDICIONES. LA MISMA SEÑAL: EL SILICIO PUEDE REDUCIR LA PARTIDURA.**

# 4. ROMBOLÀ ET AL. (2023): CUATRO ENSAYOS DE CAMPO Y UNA SEÑAL MUY CLARA

Rombolà et al. realizaron cuatro ensayos independientes sobre árboles adultos en Italia y Estados Unidos, comparando agua, $CaCl_2$ y una fuente de silicio aplicada desde inicio de color hasta aproximadamente una semana antes de cosecha.

### Cuando hubo presión real, apareció la respuesta

En los dos primeros experimentos, silicio y calcio redujeron significativamente el cracking con magnitudes comparables. En un tercer experimento, la incidencia fue inferior a 0,5% incluso en el control y no hubo diferencias entre tratamientos: cuando prácticamente no existió problema, tampoco apareció una ventaja artificial.

El cuarto experimento fue el más exigente. Más de 50% de los frutos se partieron en todos los tratamientos excepto en el tratamiento con silicio. Bajo esa presión, sólo el silicio redujo significativamente el porcentaje de fruta dañada respecto del control; $CaCl_2$ no logró una reducción significativa.

### El resultado no fue simplemente “más firmeza”

La disminución de cracking no estuvo acompañada por un aumento consistente de firmeza. Los autores relacionaron el efecto con propiedades mecánicas, extensibilidad y estabilidad de tejidos superficiales. Cryo-SEM detectó además depósitos de silicio sobre la superficie del fruto, precisamente en la interfase donde se inicia el problema.

**CUANDO LA PRESIÓN FUE BAJA, NO HUBO DIFERENCIAS. CUANDO EL CRACKING FUE REAL, EL SILICIO RESPONDIÓ.**

# 5. İMRAK Y POLAT: MAGNITUD DE RESPUESTA Y COMPLEMENTARIEDAD CON CALCIO

### İmrak (2025): 71% menos cracking

En Royal Tiago, el silicio redujo 71% el índice de partidura. En las mismas condiciones, calcio redujo 35,38% y glicina betaína 26%. Todos los tratamientos aumentaron firmeza, pero el índice de cracking se relacionó además con actividad antioxidante, fenoles totales y acidez. La señal apunta nuevamente a una condición del tejido más amplia que una simple película superficial.

### Polat et al. (2026): silicio integrado a calcio

En 0900 Ziraat, el control presentó un índice de cracking cercano a 12%, $CaCl_2$ solo 5,2% y $CaCl_2$ + silicio 3,6%. La lectura útil no es que el silicio deba “ganarle” al calcio, sino que puede integrarse a un programa estructural ya existente y mejorar el resultado.

**CALCIO Y SILICIO NO NECESITAN COMPETIR. PUEDEN PROTEGER COMPONENTES COMPLEMENTARIOS DEL MISMO FRUTO.**

## 6. CALCIO Y SILICIO: COINCIDEN EN UN RESULTADO, PERO NO SON LO MISMO

El calcio posee un papel reconocido en estabilidad de pared, adhesión célula-célula, firmeza y condición. Eso explica su presencia habitual en programas de cerezo. El error sería interpretar una reducción similar de cracking como si ambas herramientas fueran fisiológicamente equivalentes.

El silicio puede coincidir con el calcio en protección de integridad y reducción de partidura, pero su interés agronómico es más transversal: integra respuestas sobre tejido, estrés oxidativo, agua y defensa. Esa transversalidad no reemplaza al calcio; amplía las vías por las que una misma estrategia puede conservar valor.

**MISMO RESULTADO PUNTUAL NO SIGNIFICA MISMO MECANISMO NI MISMO VALOR AGRONÓMICO.**

## 7. LA PARTIDURA NO TERMINA EN LA GRIETA: TAMBIÉN COMPROMETE SANIDAD Y POSCOSECHA

Børve, Sekse y Stensvand demostraron que el grado de fracturación cuticular se relaciona con infección posterior por Botrytis cinerea y Monilinia laxa. Una microfractura que todavía no genera descarte visual puede haber comprometido ya la barrera sanitaria del fruto.

Eso agrega una segunda dimensión al valor de proteger la superficie. Evitar una grieta visible conserva fruta comercial; reducir fracturas y daño superficial puede también conservar condición sanitaria y comportamiento poscosecha.

**INTEGRIDAD DEL FRUTO → MENOS INICIO Y PROPAGACIÓN DE GRIETAS → MENOS PÉRDIDA DIRECTA → MENOR EXPOSICIÓN A PATÓGENOS → MEJOR CONDICIÓN.**

## 8. MAPA MULTI DE PARTIDURA: UNA RESTRICCIÓN, VARIAS VÍAS DE PROTECCIÓN

| FRENTE | QUÉ ESTÁ EN JUEGO | QUÉ MUESTRA LA EVIDENCIA | DÓNDE ENTRA EL SILICIO |
|---|---|---|---|
| Inicio de cracking | Cutícula y microfracturas | La fractura superficial precede a la grieta severa. | Depósitos superficiales y modificación de propiedades mecánicas del tejido. |
| Propagación | Pared celular, adhesión y extensibilidad | La grieta progresa cuando el tejido pierde capacidad de distribuir tensión. | Conservación de integridad y estabilidad del tejido. |
| Programa con calcio | Estructura y condición | Calcio reduce cracking; Ca + silicio puede mejorar la respuesta. | Complementariedad de funciones, no sustitución automática. |
| Condición sanitaria | Barrera superficial | Más fracturación cuticular se asocia con más infección fúngica. | Proteger integridad reduce una puerta de entrada sanitaria. |

| FRENTE | QUÉ ESTÁ EN JUEGO | QUÉ MUESTRA LA EVIDENCIA | DÓNDE ENTRA EL SILICIO |
|---|---|---|---|
| Sistema completo | Riesgo de temporada | La presión de cracking cambia entre temporadas y cultivares. | Una herramienta transversal sigue aportando aunque cambie la tabla más corta del Tonel de Liebig. |

El mapa no suma beneficios ni supone que todas las rutas se expresen simultáneamente. La lógica es la del Tonel de Liebig: una temporada puede quedar limitada por cracking, otra por condición, otra por estrés o sanidad. El interés de una herramienta transversal es conservar relevancia cuando cambia la restricción dominante.

**MULTI NO MULTIPLICA EL MISMO BENEFICIO. MULTIPLICA LAS VÍAS POR LAS QUE EL FRUTO PUEDE CONSERVAR VALOR.**

## 9. DEL EFECTO DEL SILICIO A SU DISPONIBILIDAD

Los estudios que construyen esta evidencia utilizaron diferentes fuentes de silicio. Gracias a ellos sabemos que el elemento puede generar respuestas agronómicas útiles; la discusión sobre eficiencia de cada fuente viene después.

En solución, la planta utiliza silicio principalmente como ácido ortosilícico o monosilícico, $H_4SiO_4$, su forma monomérica soluble. Por eso pueden coexistir dos afirmaciones: distintas fuentes demuestran lo que el silicio puede hacer y la disponibilidad determina qué tan eficientemente conseguimos entregarlo al sistema vegetal.

**NO SE TRATA SOLAMENTE DE CUÁNTO SILICIO APLICAMOS. IMPORTA CUÁNTO CONSEGUIMOS PONER REALMENTE A DISPOSICIÓN DE LA PLANTA.**

## 10. PREGUNTAS PARA EL ASESOR TÉCNICO

- ¿Qué cultivares concentran históricamente la mayor pérdida por partidura?
- ¿La presión de cracking aparece sólo con lluvia intensa o también con microfracturas y eventos menores?
- ¿Cómo responde hoy el programa con calcio y qué espacio existe para complementar mecanismos?
- ¿La pérdida termina en fruta partida o también aumenta pudrición y deterioro poscosecha?
- ¿Qué otras intervenciones del programa buscan integridad, estrés, defensa o condición?
- ¿Estamos valorando el silicio sólo por cracking o por cuánto valor total del fruto puede ayudar a conservar?
- ¿Qué fuente de silicio se utiliza y qué disponibilidad real entrega?

## 11. CONCLUSIÓN

La partidura es probablemente uno de los problemas del cerezo donde la relación con silicio dispone hoy de la evidencia directa más convincente. Cuatro ensayos de campo mostraron reducción de cracking bajo condiciones predisponentes; otro trabajo obtuvo 71% de reducción del índice de partidura; y un tercer estudio mostró que integrar silicio a calcio redujo el índice desde 12% a 3,6%.

La fuerza del argumento está en que la respuesta se repite en distintos cultivares, condiciones y comparadores. Pero el resultado no debe simplificarse como “más firmeza”. La investigación sobre cutícula, pared celular y propagación de grietas muestra que la integridad mecánica del tejido superficial es decisiva para que una microfractura progrese o no hacia una pérdida comercial.

Esa integridad tiene además una segunda consecuencia: la superficie dañada es también una puerta de entrada para patógenos. Por eso proteger el fruto no termina en evitar la grieta visible; puede significar conservar simultáneamente condición, sanidad y comportamiento poscosecha.

El calcio sigue siendo una herramienta estructural central. El silicio no necesita reemplazarlo para justificar su incorporación. Su diferencial está en que puede coincidir con el calcio en reducción de cracking y, al mismo tiempo, participar en otras funciones relacionadas con integridad, estrés y defensa. Una temporada puede tener como tabla

más corta la partidura; otra puede desplazar la restricción hacia condición o sanidad. El Tonel de Liebig cambia de tabla, pero el fruto cuyo valor queremos conservar sigue siendo el mismo.

**LA PARTIDURA ES EL PROBLEMA. LA INTEGRIDAD DEL FRUTO ES EL PUNTO DE INTERVENCIÓN. EL SILICIO YA DEMOSTRÓ QUE PUEDE HACER UNA DIFERENCIA.**

Ésa es la lectura 3.0: no incorporar una herramienta para un único efecto, sino una herramienta transversal capaz de proteger el mismo resultado productivo por más de una vía.

## BIBLIOGRAFÍA


Balbontín, C.; Ayala, H.; Rubilar, J.; Cote, J.; Figueroa, C. R. (2014). Transcriptional analysis of cell wall and cuticle related genes during fruit development of two sweet cherry cultivars with contrasting levels of cracking tolerance. Chilean Journal of Agricultural Research, 74(2), 162–169. DOI: 10.4067/S0718-58392014000200006.

Balbontín, C. et al. (2013). Cracking in sweet cherries: A comprehensive review from a physiological, molecular, and genomic perspective. Chilean Journal of Agricultural Research, 73(1), 66–72. DOI: 10.4067/S0718-58392013000100010.

Børve, J.; Sekse, L.; Stensvand, A. (2000). Cuticular fractures promote postharvest fruit rot in sweet cherries. Plant Disease, 84(11), 1180–1184. DOI: 10.1094/PDIS.2000.84.11.1180.

Correia, S.; Schouten, R.; Silva, A. P.; Gonçalves, B. (2018). Sweet cherry fruit cracking mechanisms and prevention strategies: A review. Scientia Horticulturae, 240, 369–377. DOI: 10.1016/j.scienta.2018.06.042.

İmrak, B. (2025). Mitigating fruit cracking of sweet cherries through Ascophyllum nodosum, glycine betaine, calcium chloride, and silicon treatments. Applied Fruit Science, 67, 177. DOI: 10.1007/s10341-025-01375-x.

Polat, Y.; Yasmin, S.; İmrak, B.; Gündeşli, M. A.; Güney, M.; Çömlekçioğlu, S.; Kafkas, N. E. (2026). Pre-harvest calcium and biostimulant applications mitigate fruit cracking and improve metabolome in sweet cherry (Prunus avium L.). Applied Fruit Science, 68, 20. DOI: 10.1007/s10341-025-01736-6.

Rombolà, A. D.; Quartieri, M.; Rodríguez-Declet, A.; Minnocci, A.; Sebastiani, L.; Sorrenti, G. (2023). Canopy-applied silicon is an effective strategy for reducing sweet cherry cracking. Horticulture, Environment, and Biotechnology, 64, 371–378. DOI: 10.1007/s13580-022-00486-8.

Schumann, C.; Winkler, A.; Brüggenwirth, M.; Köpcke, K.; Knoche, M. (2019). Crack initiation and propagation in sweet cherry skin: A simple chain reaction causes the crack to “run”. PLOS ONE, 14(7), e0219794. DOI: 10.1371/journal.pone.0219794.

Schumann, C.; Sitzenstock, S.; Erz, L.; Knoche, M. (2020). Decreased deposition and increased swelling of cell walls contribute to increased cracking susceptibility of developing sweet cherry fruit. Planta, 252, 96. DOI: 10.1007/s00425-020-03494-z.

Schumann, C.; Winkler, A.; Knoche, M. (2022). Calcium decreases cell wall swelling in sweet cherry fruit. Scientific Reports, 12, 16496. DOI: 10.1038/s41598-022-20266-9.

Winkler, A.; Knoche, M. (2019). Calcium and the physiology of sweet cherries: A review. Scientia Horticulturae, 245, 107–115. DOI: 10.1016/j.scienta.2018.10.012.

Xu, J.; Chen, L.; Dong, J.; Jiang, L.; Hong, L. (2025). Overview of fruit cracking in sweet cherry (Prunus avium L.): causes, testing methods, mitigation strategies, and research perspectives. Frontiers in Sustainable Food Systems, 9, 1534778. DOI: 10.3389/fsufs.2025.1534778.