

Simulando un transporte marítimo a mercados distantes

# Aplicación de elicitores en poscosecha para mantener la calidad de cerezas Regina

POR FERNANDA HERNÁNDEZ, RODRIGO NEIRA, JOAQUÍN VILLEGAS, MATÍAS PIÑA, THOMAS FICHET, VÍCTOR H. ESCALONA

La de 2024/25 fue una temporada que no tuvo exenta de dificultades. Entre el 1 y 11 de enero de 2025 se evidenció una caída de precios del 30% a 60% con respecto al mismo periodo en el año anterior, asociado principalmente a una gran oferta de cerezas en China y a una baja de la calidad de la fruta en destino (Bravo, 2025; SNA, 2025). Sin embargo, desde el 12 de enero en adelante los precios se reactivaron (Bravo, 2025) Este comportamiento se encuentra en estudio ya que planteará nuevos desafíos y análisis para la industria cerecera nacional.

Por otra parte, el mercado chino valora especialmente las cerezas de color rojo oscuro y brillante, lo que hace que el control de su estado de madurez a través de su color externo al momento de la cosecha sea un factor esencial. Además, la firmeza y el sabor del fruto son determinantes para la aceptación del consumidor, las cerezas demasiado maduras, blandas o con defectos visuales, como ‘pitting’ y ‘piel de lagarto’, suelen perder valor comercial, especialmente tras un almacenamiento prolongado.

Para mantener la calidad de la fruta durante el largo proceso de exportación, que puede extenderse por al menos un mes, es fundamental una adecuada conservación postcosecha. Esto implica un control estricto de la temperatura, idealmente a 0°C, y una humedad relativa alta entre 90 y 95%, condiciones que previenen la deshidratación y preservan la frescura del fruto.

Además, se emplean técnicas de atmósferas modificadas, reduciendo las concentraciones de oxígeno (O<sub>2</sub>) y aumentando el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en los envases, lo que ralentiza el metabolismo de la fruta y prolonga su vida útil.

Entre las principales variedades exportadas destacan Santina, Lapins y Regina. Esta última, presenta susceptibilidad de desarrollar pardeamiento interno de la pulpa, un desorden que se acentúa durante el almacenamiento y reduce significativamente su valor comercial (Fuentes et al., 2023). Para abordar este inconveniente, se han investigado tratamientos postcosecha mediante la aplicación de reguladores de crecimiento y elicitores por inmersión, entre ellos el ácido oxálico (AO), ácido salicílico (AS), metil jasmonato (MeJA) y ácido abscísico (ABA). Estos compuestos contribuirían a prolongar la vida útil de las cerezas y ayudarían a reducir el pardeamiento interno al activar mecanismos de defensa naturales en la fruta (Alcantara et al., 2019). Además de sus beneficios en la conservación de la calidad, estos tratamientos son respetuosos con el medio ambiente y seguros para la salud humana, lo que refuerza la competitividad de la cereza chilena en mercados exigentes como el chino. La combinación de prácticas adecuadas de manejo postcosecha junto con el uso de reguladores y elicitores se presenta, por tanto, como una herramienta clave para mantener y fortalecer la posición de Chile como líder en

la exportación de cerezas a nivel global (Riverón, 2024).

**Montaje y almacenamiento.** La fruta fue procesada, separada según estado de madurez y embalada en la exportadora GEOFRUT. Posteriormente fue enviada al Centro de Estudios Postcosecha (CEPOC) de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, donde se realizaron los análisis correspondientes al día 0 (cosecha) de caracterización inicial de la fruta según estado de madurez. Para el montaje del experimento se consideraron 18 tratamientos correspondientes a la combinación entre los factores estado de madurez (EM), elicitor (E) y

concentración (C). Además, se mantuvo un tratamiento control por estado de madurez (Cuadro 1), correspondientes a inmersiones en agua potable sin elicitor. La unidad experimental fue un clamshell de 500g de fruta y se consideraron 3 repeticiones por tratamiento. Para realizar la inmersión, se dispusieron aproximadamente 1,5 kg de cerezas en mallas plásticas que fueron sumergidas durante 1 min en 40 L de solución según el tratamiento correspondiente. Para la preparación de cada solución se utilizó agua potable a una temperatura de 5°C a la cual se adicionaron 20 mL (5 mL x 10 L) de surfactante Break (BASF, Chile S.A.) para mejorar la aplicación del elicitor. Posteriormente, la fruta se dejó secar sobre bandejas con papel absorbente durante 2 min para finalmente ser distribuida en clamshells de 500g y envasadas en bolsas de polietileno de baja densidad (PEBD) para la generación de una atmósfera modificada (AM). Todos los tratamientos se almacenaron

Cuadro 1. Tratamientos evaluados según la combinación de estado de madurez, elicitor y concentración aplicados mediante la inmersión de frutas variedad Regina.

| Tratamiento | Estado de madurez  | Elicitores | Concentración |
|-------------|--------------------|------------|---------------|
| 1           | Rojo caoba (EM1)   | Control    | 0             |
| 2           |                    | AO         | C1            |
| 3           |                    | AO         | C2            |
| 4           |                    | AS         | C1            |
| 5           |                    | AS         | C2            |
| 6           |                    | MeJA       | C1            |
| 7           |                    | MeJA       | C2            |
| 8           |                    | ABA        | C1            |
| 9           |                    | ABA        | C2            |
| 10          | Caoba oscuro (EM2) | Control    | 0             |
| 11          |                    | AO         | C1            |
| 12          |                    | AO         | C2            |
| 13          |                    | AS         | C1            |
| 14          |                    | AS         | C2            |
| 15          |                    | MeJA       | C1            |
| 16          |                    | MeJA       | C2            |
| 17          |                    | ABA        | C1            |
| 18          |                    | ABA        | C2            |

**Cuadro 2.** Promedios obtenidos para los defectos visuales en cerezas variedad Regina luego de 35 y 42 días de almacenamiento, más un periodo simulado de comercialización de 3 días a 10°C (35+3; 42+3).

en una cámara de frío a 0°C y las evaluaciones se realizaron después de 35 y 42 días, más un periodo de comercialización de 3 días a 10°C.

La nomenclatura por factor fue la siguiente:

1. Estado de madurez → EM1: rojo caoba; EM2: caoba oscuro

2. Elicitores → AO: ácido oxálico; AS: ácido salicílico; MeJA: metil jasmonato; ABA: ácido abscísico

3. Concentración → C0: control agua; C1: concentración 0,5 mM en AO, AS y MeJA, y 50 ppm en ABA, equivalentes a 0,1892 mM; C2: concentración 1 mM en AO, AS y MeJA, y 100 ppm en ABA equivalentes a 0,3784 mM.

EVALUACIONES

**Concentración de gases:** Cada 7 días se evaluó la concentración de gases al interior de las bolsas con un analizador de gases portátil.

Todas las evaluaciones se realizaron en 3 momentos: primero, al recibir la fruta en el laboratorio al inicio del almacenamiento; segundo, a los 35d 0°C + 3d 10°C y tercero, luego de 42d 0°C + 3d 10°C. En cada ocasión se evaluaron 3 repeticiones por tratamiento

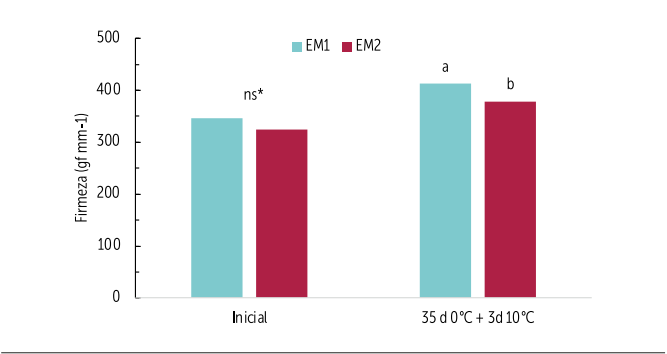
**Parámetros físicos:** La pérdida de peso se midió por diferencia de peso en el tiempo. La condición de los frutos se evaluó en función de la presencia de pitting con intensidad de moderada a severa, pudriciones, partiduras y frutos aceptables. La firmeza se midió por compresión con un equipo FirmPro (gf mm-1) y un durómetro Baxlo (unidades shore, o Ush). El pardeamiento interno se caracterizó según el porcentaje de superficie de pulpa afectada, con tres niveles de intensidad 1 = <20%; 2 = 20-50% y 3 = >50%.

**Parámetros químicos:** En una muestra de jugo a partir de 10 frutos por tratamiento se midió

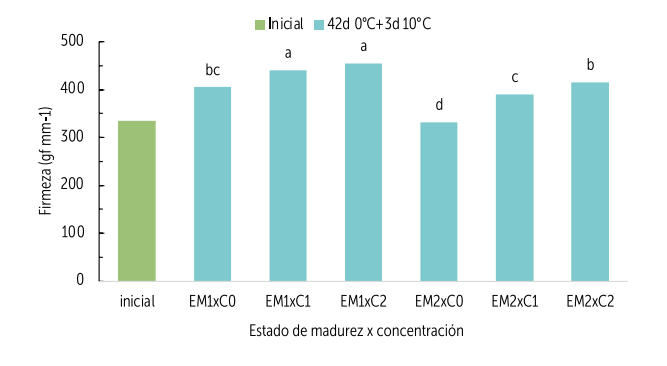
|          | Pitting % |        | Pudriciones % |      | Partiduras % |        | Aceptable % |        |
|----------|-----------|--------|---------------|------|--------------|--------|-------------|--------|
|          | 35+3      | 42+3   | 35+3          | 42+3 | 35+3         | 42+3   | 35+3        | 42+3   |
|          | ns        | *      | *             | ns   | ns           | ns     | ns          | *      |
| EM1      | 31,4      | 20,0 b | 0,1 b         | 0,4  | 1,3          | 0,5    | 64,4        | 77,2 a |
| EM2      | 33,0      | 36,3 a |               | 0,3  | 1,8          | 0,8    | 60,4        | 59,9 b |
|          | ns        | ns     | ns            | ns   | ns           | ns     | ns          | ns     |
| AO       | 24,1      | 20,0   | 1,2           | 0,4  | 1,1          | 0,8    | 70,6        | 76,9   |
| AS       | 35,8      | 30,7   | 0,8           | 0,6  | 1,2          | 0,3    | 58,6        | 66,3   |
| MeJA     | 33,9      | 29,7   | 0,7           | 0,4  | 1,6          | 0,9    | 61,1        | 66,4   |
| ABA      | 34,8      | 32,3   | 0,6           | 0,0  | 2,1          | 0,6    | 59,3        | 64,5   |
|          | ns        | ns     | ns            | ns   | ns           | *      | *           | ns     |
| C0       | 25,6      | 30     | 0,4           | 0    | 1,3          | 0,0 b  | 71,8 a      | 69,4   |
| C1       | 32,8      | 27,1   | 1,4           | 0,5  | 1,8          | 1,3 a  | 59,4 b      | 67,9   |
| C2       | 38,2      | 27,4   | 0,7           | 0,5  | 0,7          | 0,7 a  | 56,0 b      | 68,2   |
|          | ns        | ns     | ns            | ns   | ns           | *      | ns          | ns     |
| EM1xAO   | 28,2      | 13,7   | 0,3           | 0,0  | 0,3          | 0,7 ab | 67,0        | 83,1   |
| EM1xAS   | 31,4      | 21,8   | 0,3           | 1,1  | 0,8          | 0,3 b  | 65,7        | 75,4   |
| EM1xMeJA | 37,2      | 24,4   | 0,0           | 0,6  | 1,8          | 0,0 b  | 59,1        | 73,3   |
| EM1xABA  | 28,7      | 20,3   | 0,0           | 0,0  | 2,2          | 0,9 ab | 65,9        | 76,9   |
| EM2xAO   | 19,9      | 26,3   | 2,2           | 0,8  | 2,0          | 0,8 ab | 74,2        | 70,6   |
| EM2xAS   | 40,3      | 39,7   | 1,4           | 0,0  | 1,7          | 0,3 b  | 51,5        | 57,0   |
| EM2xMeJA | 30,7      | 35,0   | 1,5           | 0,3  | 1,5          | 1,9 a  | 63,0        | 59,6   |
| EM2xABA  | 41,0      | 44,3   | 1,2           | 0,0  | 2,1          | 0,3 b  | 52,8        | 52,0   |
|          | *         | ns     | ns            | ns   | ns           | ns     | ns          | ns     |
| EM1xC0   | 29,5abc   | 13,7   | 0,0           | 0,0  | 0,8          | 0,0    | 69,7        | 76,7   |
| EM1xC1   | 25,0 bc   | 21,8   | 0,2           | 0,4  | 1,9          | 1,0    | 68,3        | 80,4   |
| EM1xC2   | 39,7 a    | 24,4   | 0,2           | 0,8  | 1,0          | 0,5    | 55,4        | 74,5   |
| EM2xC0   | 21,6 c    | 20,3   | 0,9           | 0,0  | 1,8          | 0,0    | 73,9        | 62,2   |
| EM2xC1   | 40,6 a    | 26,3   | 2,6           | 0,6  | 1,6          | 1,6    | 50,5        | 55,4   |
| EM2xC2   | 36,7 ab   | 39,7   | 1,3           | 0,2  | 2,0          | 0,8    | 56,7        | 62,0   |
|          | ns        | ns     | ns            | ns   | ns           | ns     | ns          | ns     |
| Control  | 25,2      | 30,0   | 0,4           | 0,0  | 1,3          | 0,0    | 72,2        | 69,4   |
| AOxC1    | 26,4      | 15,3   | 2,0           | 0,8  | 0,8          | 1,9    | 68,5        | 81,4   |
| AOxC2    | 20,6      | 14,7   | 1,3           | 0,4  | 1,3          | 0,4    | 71,0        | 79,9   |
| ASxC1    | 33,9      | 35,0   | 1,1           | 0,4  | 1,6          | 0,4    | 56,3        | 61,4   |
| ASxC2    | 48,4      | 28,2   | 0,9           | 1,3  | 0,9          | 0,4    | 47,3        | 68,1   |
| MeJAxC1  | 37,5      | 28,3   | 1,5           | 0,8  | 0,6          | 1,6    | 55,7        | 66,0   |
| MeJAxC2  | 39,1      | 30,7   | 0,3           | 0,4  | 3,1          | 1,2    | 55,3        | 63,9   |
| ABAxC1   | 33,2      | 30,8   | 0,9           | 0,0  | 4,0          | 1,3    | 57,1        | 62,9   |
| ABAxC2   | 44,7      | 36,1   | 0,4           | 0,0  | 0,9          | 0,6    | 50,6        | 61,1   |
| % total  | 32,2      | 28,2   | 0,8           | 0,3  | 1,5          | 0,7    | 62,4        | 68,5   |

EM1: rojo caoba; EM2: caoba oscuro; AO: ácido oxálico; AS: ácido salicílico; MeJA: metil jasmonato; ABA: ácido abscísico; C0: control; C1: concentración 1, C2: concentración 2 \*: se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre al menos una de las medias de los niveles de cada factor y/o interacción según la prueba LSD de Fisher (p-valor<0,05); ns: no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los niveles de cada factor y/o interacción. Letras distintas en sentido vertical indican diferencias significativas entre niveles (p-valor<0,05).

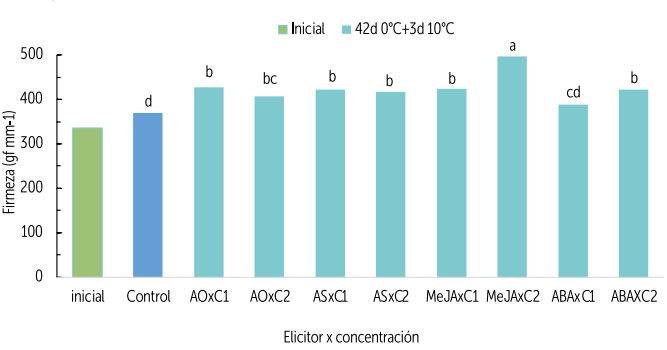
**Figura 1.** Firmeza (gf mm<sup>-1</sup>) según estado de madurez al inicio y después de 35 días a 0°C + 3 días a 10°C. EM1: rojo caoba; EM2: caoba oscuro. ns\*, no significativo. Letras distintas indican diferencias significativas según la prueba LSD de Fisher (p-valor < 0,05).



**Figura 2.** Valores de firmeza (gf mm<sup>-1</sup>) al inicio y después de 42 días a 0°C más 3 días a 10°C debido a la interacción significativa entre estado de madurez y concentración. EM1: rojo caoba; EM2: caoba oscuro; C0: control; C1: 0,5 mM de AO, AS, MeJA y 50 ppm de ABA; C2: 1 mM de AO, AS, MeJA y 100 ppm de ABA. Letras distintas indican diferencias significativas según la prueba LSD de Fisher (p-valor < 0,05).



**Figura 3.** Valores de Firmeza (gf mm<sup>-1</sup>) de cerezas variedad Regina al inicio y después de 42 días a 0°C más 3 días a 10°C debido a la interacción significativa entre el elicitor y concentración. AO: ácido oxálico; AS: ácido salicílico; MeJA metil jasmonato; ABA: ácido abscísico; C1: 0,5 mM de AO, AS, MeJA y 50 ppm de ABA. C2: 1 mM de AO, AS, MeJA y 100 ppm de ABA. Letras distintas indican diferencias significativas según la prueba LSD de Fisher (p-valor < 0,05).



la concentración de sólidos solubles totales (SST) con un refractómetro digital (ATC-1E 0-32%, Atago, Japón). Sobre el mismo jugo se realizó una titulación para obtener los valores de acidez titulable (AT) expresada en porcentaje de ácido málico y se obtuvo la relación SST/AT.

**Análisis estadístico:** Se realizó un diseño completamente al azar, con estructura factorial de tratamiento. Considerando los factores estado de madurez

(2 niveles), elicitor (4 niveles) y concentración (3 niveles). Se analizaron los datos mediante modelos lineales mixtos y en el caso de encontrarse diferencias significativas en la interacción de los factores se realizó la Prueba de Comparaciones Múltiple (PCM) de Fisher ( $\alpha < 0,05$ ).

**RESULTADOS**

**Evaluación inicial:** En general, la fruta presentó una buena calidad inicial. Con una presencia

mínima de defectos, sin diferencias significativas entre estados de madurez. La firmeza medida con durómetro fue un 4% mayor en EM1 que en EM2, con valores de 86 y 82 Ush, respectivamente, mientras que mediante FirmPro se obtuvo en promedio 335 gf mm<sup>-1</sup> sin diferencias significativas entre ambos estados. La concentración de SST fue de 19,2 y 20,2% para EM1 y EM2, respectivamente. Por otra parte, AT fue de 0,65% y la relación SST/AT de 30,4 sin diferencias significativas entre estados de madurez.

**Concentración de gases:** las concentraciones de gases medidas dentro de las bolsas de atmósfera modificada mostraron valores de 18-19% O<sub>2</sub> y de 2-3% CO<sub>2</sub>, durante todo el período de almacenamiento a 0°C.

**Pérdida de peso:** Los factores actuaron de forma independiente sin diferencias significativas entre sus niveles siendo los valores promedio de pérdida de peso de 0,66% a los 35d 0°C + 3d 10°C y de 0,68% luego de 42d 0°C + 3d 10°C.

**Condición:** Luego de 35 días a 0°C más 3 días a 10°C se observó una interacción significativa entre estado de madurez y concentración en la presencia de ‘pitting’ con intensidad de moderada a severa. La combinación de factores EM1xC2 alcanzó el valor más alto de este defecto, con un 18% de mayor incidencia que en los frutos EM2xC0 con una menor presencia de ‘pitting’. Todos los tratamientos registraron menos de un 2% de frutos con presencia de pudriciones y de partiduras.

Para porcentaje de frutos aceptables, luego de 35d 0°C + 3d 10°C se obtuvieron diferencias significativas para el factor concentración donde en promedio, los frutos expuestos a C1 y C2 obtuvieron 10% menos en condiciones aceptables o sin ningún tipo de defecto que los frutos control. Luego de 42d 0°C

+3d 10°C, se observó que en los frutos en EM2 hubo 16% más de incidencia de ‘pitting’ entre intensidad moderada a severa y 17% menos de presencia de frutos en condición aceptable en contraste con los frutos EM1 (Cuadro 2).

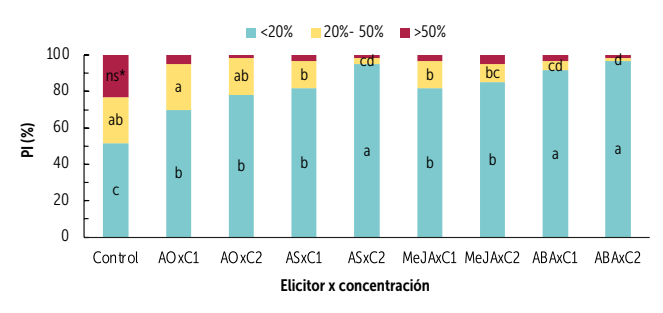
**FIRMEZA:**

**Baxlo:** Luego de 35d 0°C + 3d 10°C, se registraron firmezas entre 87° y 94°Ush, con interacciones significativas entre los factores concentración (C) y estado de madurez (EM) y concentración (C) x elicitor (E). Los frutos control mostraron los valores más altos de firmeza con 94°Ush mientras que los frutos menos firmes fueron los caoba oscuro (EM2) tratados con la concentración 2 (C2) y los tratados con 50 y 100 ppm de ABA y 0,5 mM de MeJA, con un promedio de 87°Ush sin diferencias significativas entre ellos.

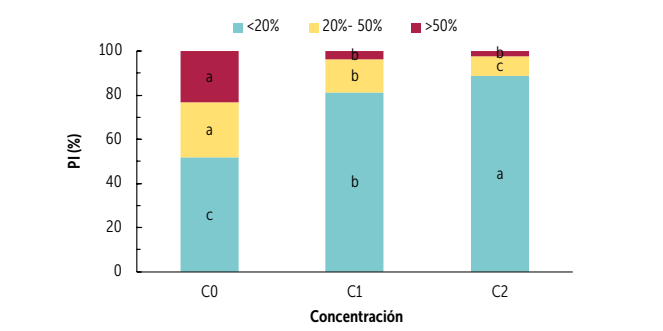
Luego de 42d 0°C + 3d 10°C, la firmeza disminuyó y varió entre 80° y 84°Ush. En la interacción entre estado de madurez y concentración, los frutos rojo caoba en concentración 1 registraron la mayor firmeza de 84°Ush, mientras que los frutos caoba oscuro independiente de la concentración obtuvieron la menor firmeza de 80°Ush. Para la interacción entre elicitor y concentración, los frutos tratados con 0,5 y 1mM de AS, 0,5 mM de AO y 0,5mM de MeJA alcanzaron los valores más altos de firmeza.

**FirmPro:** Luego de 35d 0°C + 3d 10°C, se observaron diferencias significativas entre el factor estado de madurez, así los frutos rojo caoba y caoba oscuro obtuvieron una firmeza de 413 y 379 gf mm<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 1). Luego de 42d 0°C + 3d 10°C, se observó una interacción entre el estado de madurez y la concentración, y entre elicitor y concentración. En primer lugar, los frutos más firmes fueron los rojos caoba tratados con concentración 1 y

**Figura 4.** Incidencia de pardeamiento interno (PI) según nivel de intensidad en cerezas variedad Regina, tratadas con diferentes elicitores y concentraciones almacenadas 35 días a 0°C más 3 días a 10°C. AO: ácido oxálico; AS: ácido salicílico; MeJA: metil jasmonato; ABA: ácido abscísico. C0: concentración 0, control; C1: concentración 1: 0,5 mM de AO, AS, MeJA, y 50 ppm de ABA; C2: concentración 2: 1mM de AO, AS, MeJA y 100 ppm de ABA. ns\*: no significativo. Letras distintas por nivel indican diferencias significativas, según la prueba LSD de Fisher (p-valor < 0,05).



**Figura 5.** Incidencia de pardeamiento interno (PI) según nivel de intensidad en cerezas variedad Regina, tratadas con diferentes concentraciones de elicitores almacenadas 35 días a 0°C más 3 días de 10°C. C0: concentración 0, control; C1: concentración 1: 0,5 mM de AO, AS, MeJA, y 50 ppm de ABA; C2: concentración 2: 1mM de AO, AS, MeJA y 100 ppm de ABA. ns\*: no significativo. Letras distintas por nivel indican diferencias significativas, según la prueba LSD de Fisher (p-valor < 0,05).



2, con un promedio de 448 gf mm<sup>-1</sup>, y los menos firmes los frutos caoba oscuro control con un valor promedio de 332 gf mm<sup>-1</sup> (Figura 2). Para la interacción entre elicitor y concentración, los frutos más firmes fueron los tratados con 1mM de MeJA que alcanzaron en promedio 496 gf mm<sup>-1</sup>. Por otro lado, los frutos menos firmes fueron los tratados con 50 ppm de ABA y los frutos control, con un valor promedio de 379 gf mm<sup>-1</sup>, sin diferencias significativas entre ellos (Figura 3).

**PARDEAMIENTO INTERNO (PI)**

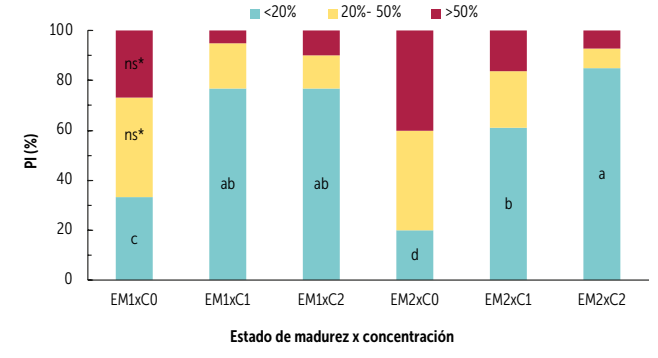
**35 días 0°C + 3 días 10°C:** En promedio 74% de los frutos analizados manifestaron PI inferior al 20%. El 16% obtuvo un PI entre el 20 y 50%, y el 10% de los frutos mostró un PI severo sobre 50%.

**PI < 20%:** Se observó una interacción entre elicitor y con-

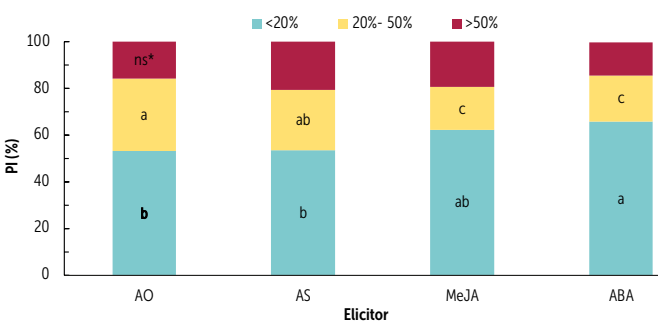
centración. Los frutos tratados con 50 y 100 ppm de ABA y con 1 mM de AS, mostraron el 90% de los frutos en este nivel. Es decir, gran parte de sus frutos presentaron la menor incidencia de pardeamiento interno. Por el contrario, 52% de los frutos control estuvieron en este nivel, mientras que el resto obtuvo mayor incidencia de pardeamiento (Figura 4).

**20% < PI <50%:** Para este nivel también hubo una interacción entre elicitor y concentración, donde se observó que entre 20 y 25% de los frutos control y aquellos tratados con 0,5 mM y 1 mM de AO se encontraron en este nivel (Figura 4). Mientras que, para la interacción entre el estado de madurez y la concentración, los frutos caoba oscuro control alcanzaron los mayores valores con un 30% de sus frutos en este nivel. Por otro lado, los frutos caoba

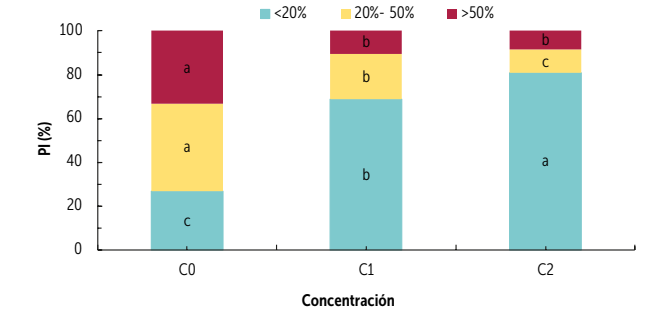
**Figura 6.** Incidencia de pardeamiento interno (PI) según nivel de intensidad en cerezas variedad Regina, en dos estados de madurez tratadas con diferentes concentraciones de elicitores almacenadas 42 días a 0°C más 3 días a 10°C. EM1: rojo caoba; EM2: caoba oscuro; C0: concentración 0, control; C1: concentración 1: 0,5 mM de AO, AS, MeJA, y 50 ppm de ABA; C2: concentración 2: 1mM de AO, AS, MeJA y 100 ppm de ABA. ns\*: no significativo. Letras distintas por nivel indican diferencias significativas, según la prueba LSD de Fisher (p-valor < 0,05).



**Figura 7.** Incidencia de pardeamiento interno (PI) según nivel de intensidad en cerezas variedad Regina, tratadas con diferentes elicitores almacenadas 42 días a 0°C más 3 días a 10°C. AO: ácido oxálico; AS: ácido salicílico; MeJA: metil jasmonato; ABA: ácido abscísico. ns\*: no significativo. Letras distintas por nivel indican diferencias significativas, según la prueba LSD de Fisher (p-valor < 0,05).



**Figura 8.** Incidencia de pardeamiento interno (PI) según nivel de intensidad en cerezas variedad Regina, tratadas con diferentes concentraciones de elicitores almacenadas 42 días a 0°C más 3 días a 10°C. C0: concentración 0, control; C1: 0,5 mM de AO, AS, MeJA, y 50 ppm de ABA; C2: 1mM de AO, AS, MeJA y 100 ppm de ABA. ns\*: no significativo. Letras distintas por nivel indican diferencias significativas, según la prueba LSD de Fisher (p-valor < 0,05).



oscuro tratados con la concentración 2 registraron un 7% de sus frutos en este nivel.

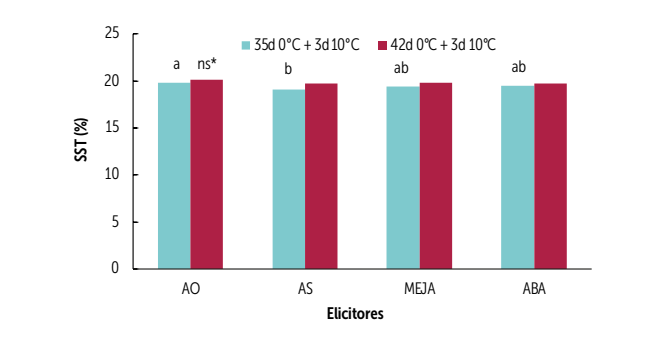
**PI > 50%:** No se observó interacción entre los factores para este nivel, el factor concentración mostró diferencias significativas, 23% de los frutos control (C0) estuvieron en este nivel, mientras que los tratados con concentración 1 y 2 no

superaron el 4% de incidencia (Figura 5).

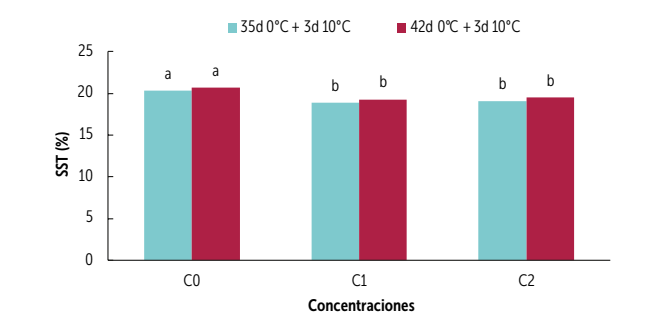
**42 días 0°C + 3 días 10°C:** En promedio 59% de los frutos analizados manifestó PI inferior al 20%. El 24% obtuvo un PI entre el 20 y 50%, y el 17% de los frutos mostró un PI severo sobre 50%.

**PI < 20%:** Se observó una interacción entre el estado de ma-

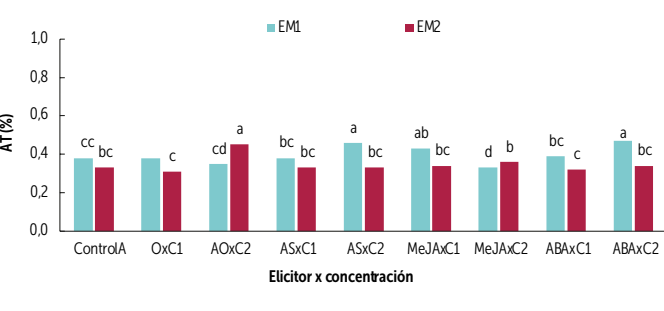
**Figura 9.** Sólidos solubles totales (SST) en cerezas variedad Regina, tratadas con diferentes elicitores almacenadas 35 y 42 días más 3 días a 10°C. AO: ácido oxálico; AS: ácido salicílico; MeJA: metil jasmonato; ABA: ácido abscísico. ns\*: no significativo. Letras distintas indican diferencias significativas según la prueba LSD de Fisher (p-valor < 0,05).



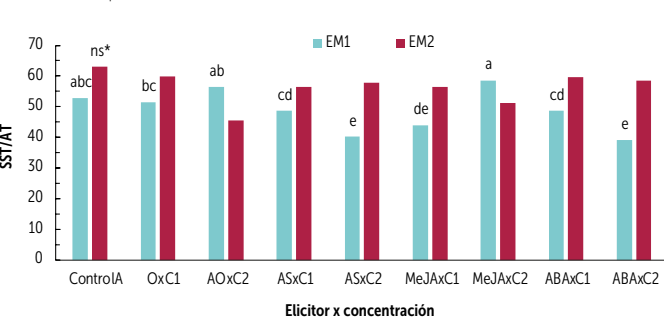
**Figura 10.** Sólidos solubles totales (SST) en cerezas variedad Regina, tratadas con diferentes concentraciones de elicitores almacenadas 35 y 42 días más 3 días a 10°C. C0: concentración 0, control; C1: 0,5 mM de AO, AS, MeJA, y 50 ppm de ABA; C2: 1mM de AO, AS, MeJA y 100 ppm de ABA. ns\*: no significativo. Letras distintas por nivel indican diferencias significativas, según la prueba LSD de Fisher (p-valor < 0,05). ns\*: no significativo. Letras distintas indican diferencias significativas según la prueba LSD de Fisher (p-valor < 0,05).



**Figura 11.** Acidez titulable (AT) de cerezas variedad Regina, tratadas con diferentes elicitores y concentraciones almacenadas 35 y 42 días a 0°C más 3 días a 10°C. AO: ácido oxálico; AS: ácido salicílico; MeJA: metil jasmonato; ABA: ácido abscísico; C1: concentración 1: 0,5 mM de AO, AS, MeJA, y 50 ppm de ABA; C2: concentración 2: 1mM de AO, AS, MeJA y 100 ppm de ABA. Letras distintas por nivel indican diferencias significativas, según la prueba LSD de Fisher (p-valor < 0,05).



**Figura 12.** Relación SST/AT de cerezas variedad Regina, tratadas con diferentes elicitores y concentraciones almacenadas 35 días a 0°C más 3 días a 10°C. AO: ácido oxálico; AS: ácido salicílico; MeJA: metil jasmonato; ABA: ácido abscísico; C1: 0,5 mM de AO, AS, MeJA, y 50 ppm de ABA; C2: 1mM de AO, AS, MeJA y 100 ppm de ABA. ns\*: no significativo. Letras distintas por nivel indican diferencias significativas, según la prueba LSD de Fisher (p-valor < 0,05).



dures y la concentración. Los frutos tratados con la concentración 2 obtuvieron la menor incidencia de PI con los valores más altos en este nivel. Por el contrario, el control rojo caoba presentó el 20% de sus frutos en este nivel (Figura 6). El factor elicitor actuó de manera independiente, los frutos tratados con ABA y MeJA obtuvieron sobre un 60% de sus frutos en este nivel superando en un 10% los frutos tratados con AO y AS (Figura 7).

**20% < PI < 50%:** Se observó una interacción entre elicitor y concentración. Los frutos control, así como los tratados con 0,5 y 1 mM de AO y 0,5 mM de AS obtuvieron el mayor porcentaje de frutos en este nivel, entre un 30 y 40%. Mientras que aquellos tratados con 1 mM de AS, 1mMde MeJA y 100 ppm de ABA registraron entre 3 y 8% de sus frutos en este nivel.

**PI > 50%:** No hubo una interacción significativa en este nivel y el factor concentración presentó diferencias significativas de forma independiente. El 33% de los frutos control estuvo en este nivel, mientras que los frutos tratados con elicitores en concentración 1 y 2, no superaron el 10% en PI > 50% (Figura 8).

**Sólidos solubles totales (SST):** Luego de 35 días a 0°C más un periodo de comercialización hubo un aumento leve de SST y se observaron diferencias significativas entre el factor elicitor y la concentración por separado. Los frutos tratados con AO alcanzaron 19,8% siendo este valor mayor que aquellos tratados con AS (Figura 9). Por otro lado, la concentración de los frutos control fue 7% más altos que los tratados con la concentración 1 y 2. Tras 42 días de almacenamiento más comercialización se observó una diferencia significativa para el factor concentración, donde se mantuvo la tendencia anterior y los frutos control alcanzaron el valor más alto con 20,7%, mientras que los tratados con la concentración 1 y 2 obtuvieron 19,4% (Figura 10).

**Acidez titulable (AT):** Durante los periodos de evaluación se observó una disminución de la acidez en el tiempo. Para los 35 días a 0°C más comercialización, se obtuvo una interacción significativa entre elicitor y concentración en ambos estados de madurez. En los frutos rojo caoba tratados con 1 mM de AS y 1 mM de ABA se registró 0,46%. Mientras que, el valor más bajo fue para los tratados con 1 mM de MeJA, con 0,34% (Figura 11). En los frutos caoba oscuro tratados con 1mM de AO, la acidez fue de 0,45%, correspondiente al valor más alto y la menor fue para 0,5 mM de AO y 50 ppm de ABA (Figura 11). Después de 42 días a 0°C más comercialización hubo interacciones significativas entre los factores estado de madurez x concentración y entre elicitor x concentración. Para la primera interacción, los frutos rojo caoba tratados con ABA registraron el valor más alto de 0,40%. Por el contrario, con un 0,30% de acidez estuvieron los frutos caoba oscuro tratados con AS, MeJA y ABA. En la segunda interacción, los frutos tratados con 100 ppm de ABA alcanzaron la AT más alta sin diferencias con los frutos control. El valor más bajo se registró en los frutos tratados con 50 ppm de ABA.

**Relación SST/AT:** Mediante esta relación es posible expresar la variación de la percepción entre dulzor y la acidez correspondiente al sabor característico de las cerezas. En ese sentido, una relación baja se asoció a una percepción de mayor acidez y una alta a una percepción de mayor dulzor. Se observó un aumento significativo en la relación SST/AT en el tiempo, debido principalmente a una disminución de la acidez durante el almacenamiento. Luego de 35d 0°C + 3d 10°C,

# Esta cereza es única, protégela de forma única

Una correcta aplicación del tratamiento fungicida postcosecha es imprescindible para controlar el podrido y reducir así reclamaciones en los arribos. Con nuestras soluciones Citrocide® Cherry System, Citrosol® DS System y CitroFy reducirán la variabilidad industrial de los tratamientos postcosecha e incrementarán la sustentabilidad de estos. Son equipos necesarios para mantener siempre la eficacia del tratamiento y extender la vida comercial de las cerezas.

Descubre todas las soluciones postcosecha CITROSOL  
para cerezas en: [citrosol.com/SOLUCIONES](http://citrosol.com/SOLUCIONES)



[www.citrosol.com](http://www.citrosol.com)



Empresa distribuidora de  
CITROSOL en Chile



Fernanda Hernández.



Rodrigo Neira.



Joaquín Villegas.



Matías Piña.



Thomas Fichet.



Víctor H. Escalona

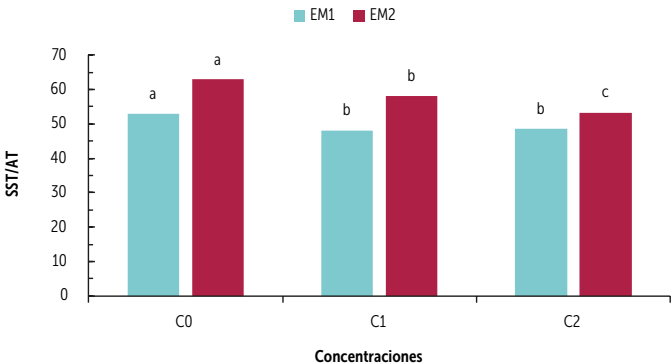
los datos fueron evaluados por estado de madurez. En los frutos rojo caoba se obtuvo una interacción entre elicitador y concentración, donde aquellos tratados con 1 mM de MeJA alcanzaron un valor de 58,5, sin diferencias significativas con los tratados con 1 mM de AO y el control. En los valores más bajos estuvieron los tratados con 100 ppm de ABA con una relación SST/AT de 39,1, sin diferencias con 1 mM de AS y 0,5 mM de MeJA. Estos resultados se relacionarían a una estabilidad de acidez durante el almacenamiento. Para los frutos caoba oscuro se observaron diferencias significativas en el factor concentración, con una disminución en los valores a medida que aumentó la concentración aplicada, en un rango entre 53 y 63 (Figura 13). Luego de 42d 0°C + 3d 10°C hubo una interacción significativa entre estado de madurez x concentración y elicitador x concentración. Para la primera interacción, los frutos caoba oscuro tratados con la concentración 1 obtuvieron un valor de 70, seguido por los frutos caoba oscuro con concentración 2 con un valor de 65. Los frutos caoba oscuro control y rojo caoba en todas sus concentraciones registraron valores entre 53 y 57 sin diferencias significativas entre ellos (Figura 14). Para la interacción entre elicitador y concentración, los frutos tratados con 50 ppm de ABA obtuvieron el valor más alto de 69, mientras que los frutos control y los tratados con 100 ppm de ABA tuvieron los valores más bajos con un promedio de 53 y sin diferencias significativas entre estos tratamientos (Figura 12).

CONSIDERACIONES FINALES

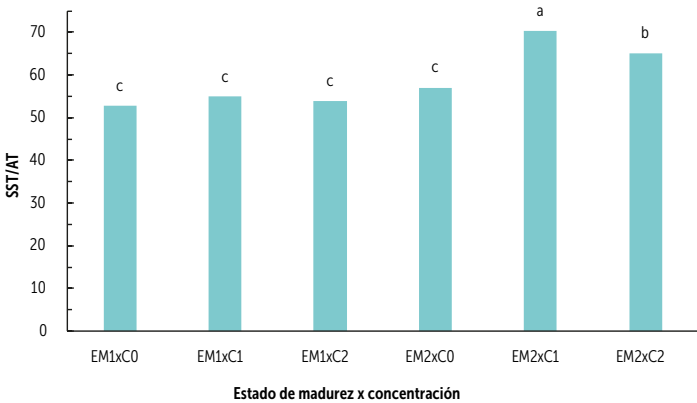
El ‘pitting’ fue el principal defecto en Regina a pesar de ser considerada una variedad resistente al daño mecánico. Los frutos en estado de madurez más avanzado (caoba oscuro) tuvieron una mayor presencia de este defecto. Debido a esto, los frutos rojo caoba registraron los mayores porcentajes de sin defecto.

Los frutos rojo caoba comenzaron el almacenamiento con una firmeza mayor respecto a los caoba oscuro y

**Figura 13.** Relación SST/AT en cerezas variedad Regina, tratadas con diferentes concentraciones de elicitores almacenadas 35 días más 3 días a 10°C. C0: concentración 0, control; C1: 0,5 mM de AO, AS, MeJA, y 50 ppm de ABA; C2: 1mM de AO, AS, MeJA y 100 ppm de ABA. Letras distintas por nivel indican diferencias significativas, según la prueba LSD de Fisher (p-valor < 0,05).



**Figura 14.** Relación SST/AT de cerezas variedad Regina, tratadas con diferentes elicitores y concentraciones almacenadas 42 días a 0°C más 3 días a 10°C. EM1: rojo caoba; EM2: caoba oscuro; AO: ácido oxálico; AS: ácido salicílico; MeJA: metil jasmonato; ABA: ácido abscísico; C0: concentración 0, control; C1: 0,5 mM de AO, AS, MeJA, y 50 ppm de ABA; C2: 1mM de AO, AS, MeJA y 100 ppm de ABA. ns\*: no significativo. Letras distintas por nivel indican diferencias significativas, según la prueba LSD de Fisher (p-valor < 0,05).



ésta diferencia se mantuvo a lo largo del almacenamiento independiente de los tratamientos aplicados. Fue posible observar una relación directa y positiva entre la concentración y la firmeza; y negativa entre la concentración y el pardeamiento interno, por lo que el uso de elicitores tuvo un efecto positivo en mantener los parámetros de calidad de la fruta en el tiempo.

Las aplicaciones de ABA, si bien reducen el pardeamiento interno por al menos por 42 días presentaron frutos menos firmes lo que se explicaría por su acción en los procesos de maduración.

El AS y MeJA reducen el pardeamiento interno sin afectar la firmeza mientras que AS y ABA lograron mantener la acidez y la SST/AT de los frutos en el tiempo. **Ra**

Agradecimientos

Al Programa Tecnológico Centro para la investigación e innovación en fruticultura para la zona sur. (PTECF5-66647, Corfo).

Proyecto: ‘Aumento del potencial de almacenamiento y de la calidad general de cerezas’.

CENTRO FRUTICULTURA SUR

Proyecto apoyado por

CORFO

