

Figura 1. Aplicación de elicitors por medio de bomba de espalda de 15L, en huertos de cerezas de las variedades Kordia (izq.) y Regina (der.).



MEJORAS EN LA CALIDAD DE CEREZAS KORDIA Y REGINA UTILIZANDO ÁCIDO OXÁLICO, ÁCIDO SALICÍLICO Y METIL JASMONATO EN PRECOSECHA

E. ROCÍO BASCUÑÁN, SEBASTIÁN MONJE, VÍCTOR H. ESCALONA

CENTRO DE ESTUDIOS POSTCOSECHA (CEPOC), FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS, UNIVERSIDAD DE CHILE (WWW.CEPOC.CL)

En Chile, existe un crecimiento exponencial en la exportación de cerezas, siendo uno de los principales productores a nivel mundial. Una de las fortalezas que posee Chile, es el momento de producción en contra estación con el Hemisferio Norte, permitiendo que todos los años se superen los volúmenes de envío particularmente al mercado chino (PMP, 2017). Ahora bien, una posible dificultad que las exportaciones de cerezas chilenas podrían encontrar, es el aumento de las exigencias sanitarias impuestas por China, dada la evolución del mercado y la situación de pandemia mundial. Por esta razón es fundamental desarrollar metodologías nuevas para el prolongamiento de la vida útil de la cereza, manteniendo su calidad organoléptica con el propósito de satisfacer las necesidades del consumidor, particularmente para aquellos mercados alejados, como lo es el asiático.

En el presente estudio se propuso evaluar el efecto de AO, AS y MJ aplicado en precosecha, sobre la calidad y las características organolépticas de cerezas de las variedades Kordia y Regina. Se planteó utilizar una metodología llamada hormesis, que consiste en la aplicación de un agente químico en pequeñas dosis que inducen una resistencia local inducida, como lo es la aplicación de elicitors (Calabrese,

2014; Jalal et al., 2021). Estos compuestos se producen de forma natural por las plantas, cuando se presenta algún tipo de estrés, y dentro de este grupo se encuentran el ácido oxálico (AO), ácido salicílico (AS) y metil jasmonato (MJ) (Terry & Joyce, 2004).

Respecto de las cerezas, diversos estudios muestran que las aplicaciones en precosecha de AO aumentan el tamaño y mejoran la firmeza y el color éstas, sin afectar el proceso normal de maduración que tienen en el árbol (Martínez et al., 2014). También, se ha encontrado que la aplicación de AS puede aumentar algunos parámetros de calidad, como el peso, la firmeza, el contenido de compuestos bioactivos y las propiedades antioxidantes de las cerezas dulces durante la cosecha comercial (Giménez et al., 2014). Los tratamientos de MJ retrasaron las fechas de cosecha, ya que mantuvieron la firmeza de la pulpa, evitando la maduración simultánea de los huertos, permitiendo cosechar de forma escalonada (Saracouglu et al., 2017).

En el presente estudio se propuso evaluar el efecto de AO, AS y MJ en precosecha, para mejorar la calidad y características organolépticas de cerezas de las variedades Kordia y Regina al momento de la cosecha. Para ello, se utilizó fruta proveniente de un huerto ubicado en la Comuna de Los Niches,

Provincia de Curicó, Región del Maule (Figura 1).

METODOLOGÍA

Se realizó un diseño completamente aleatorizado (DCA) con estructura factorial. Para los tratamientos, el testigo correspondió a agua potable sin la aplicación de un elicitor, y el resto de los tratamientos corresponden a 3 productos y diferentes concentraciones, como se muestra en la tabla 1. Cabe destacar, que se realizaron dos aplicaciones de elicitors, una al momento del endurecimiento del carozo y otra dos semanas antes de la cosecha. Se aplicaron 1,5 L de solución por árbol, y se utilizaron 10 árboles por tratamiento.

Las cerezas se cosecharon de forma manual, utilizando cajas con tapa de poliestireno expandido con esponja en la base con el fin de evitar daños y provistas con bolsas de hielo para mantenerlas frescas, para luego ser trasladadas. Se cosechó fruta de la zona de altura media de la cara norte de los 6 árboles centrales dejando 4 árboles como borde. Las cajas se cubrieron con una manta térmica, permitiendo llegar a destino con una temperatura de pulpa de 17 a 20°C. Posteriormente, la fruta se envasó, utilizando recipientes plásticos de 400 g, y se evaluaron 3 potes por tratamiento luego de un día a 10°C.

Tabla 1. Tratamientos de elicitors aplicados en cerezas variedades Kordia y Regina.

| Tratamientos | Producto | Concentración (nM) |
|--------------|------------------|--------------------|
| Testigo | - | 0,0 |
| AO1 | Ácido oxálico | 1,3 |
| AO2 | Ácido oxálico | 6,3 |
| AS1 | Ácido salicílico | 1,3 |
| AS2 | Ácido salicílico | 6,3 |
| MJ1 | Metil jasmonato | 1,3 |

Figura 2. Medición de firmeza mediante deformación de los frutos de cerezas.



Tabla 2. Evolución de la firmeza de cerezas variedad Kordia, tratadas en precosecha con distintas concentraciones de elicitores (AO: Ácido oxálico, AS: Ácido salicílico y MJ: Metil jasmonato). Cosecha comercial: 17 de diciembre 2020.

| Tratamiento | Días de seguimiento | | | | | | | |
|-------------|---------------------|-----|-----------|---|-----------|----|-----------|---|
| | -21 | | -14 | | -7 | | 0 | |
| Testigo | 1,96±0,29 | bc* | 2,35±0,59 | b | 1,96±0,59 | bc | 1,76±0,2 | c |
| AO1 | 1,76±0,88 | b | 2,35±0,39 | b | 1,86±0,49 | b | 1,08±0,2 | a |
| AO2 | 1,96±0,29 | b | 2,45±0,2 | b | 1,76±0,29 | b | 2,16±0,29 | d |
| AS1 | 1,08±0,20 | a | 1,27±0,29 | a | 1,08±0,2 | a | 1,47±0,2 | b |
| AS2 | 1,86±0,29 | b | 1,47±0,59 | a | 2,25±0,39 | c | 2,35±0,49 | d |
| MJ1 | 2,25±0,39 | c | 2,84±0,39 | c | 2,25±0,39 | c | 2,74±0,49 | e |

*Día (-21): 3 dic; día (-14): 11 dic; día (-7): 17 dic; día (0): 22 dic. Letras minúsculas en una misma columna indican diferencias significativas entre los tratamientos, de acuerdo con la prueba de LSD Fisher ($p \leq 0,05$).

EVALUACIONES

Seguimiento de Precosecha

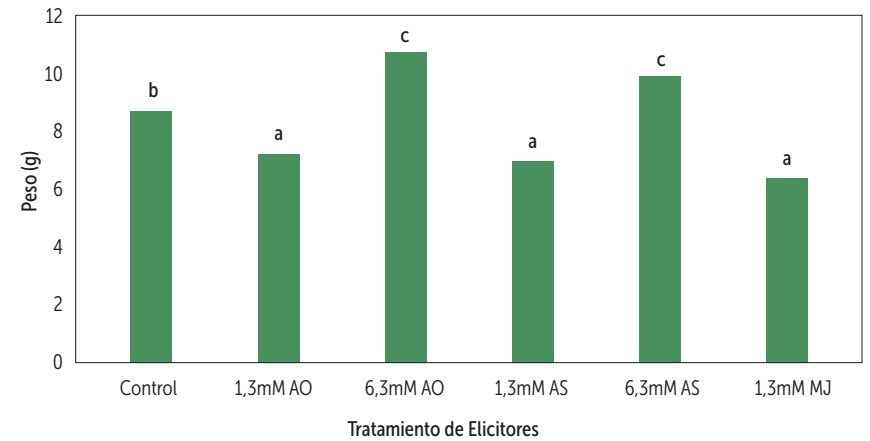
Firmeza: Se realizó la medición de firmeza mediante deformación (1%), con un analizador de textura (TA.TX express, Stable Microsystems Ltd., Reino Unido), utilizando una sonda de plato metálica (Figura 2) en la zona ecuatorial del fruto. La evaluación se realizó sobre 20 frutos por repetición escogidos al azar y fue expresada en Newton (N). Esta medición se realizó una vez a la semana a partir de tres semanas antes de la cosecha comercial.

Cosecha

Peso y diámetro ecuatorial: La medición de peso se realizó en 20 frutos cosechados por repetición, donde se registró el peso con una balanza. Los resultados fueron expresados en gramos (g). Además, se midió sobre estos mismos 20 frutos por repetición el diámetro ecuatorial de cada uno con un pie de metro digital. Los valores fueron expresados en milímetros (mm).

Color: Se midió sobre 20 frutos por repetición en la zona ecuatorial, en ambas caras. La medición fue realiza-

Figura 3. Peso de cerezas de la variedad Kordia tratadas en precosecha con distintas concentraciones de elicitores (AO: Ácido oxálico, AS: Ácido salicílico y MJ: Metil jasmonato). Cosecha comercial: 17 de diciembre 2020. Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos en cada día, según la prueba de LSD Fisher ($p < 0,05$).



da con un colorímetro compacto triestímulo (Minolta Chroma meter, CM – 2500d, EE UU). Los valores fueron expresados como tono (Hue).

Sólidos solubles totales: Se tomaron 5 frutos por repetición, los cuales fueron molidos mediante un extractor de jugo (EX – 750BL, Sindelen, República Popular China). La concentración de sólidos solubles fue medida con un refractómetro termocompensado (DR – A1, ATAGO Co., Ltd. Minato-ku, Japón). Los resultados se expresaron en porcentaje (%).

RESULTADOS EN LA VARIEDAD KORDIA

Firmeza: Como se observa en la tabla

2, el tratamiento con MJ fue el que presentó una mayor firmeza en el seguimiento realizado, e incluso al momento de la cosecha comercial. Mientras que los menores valores fueron obtenidos con los tratamientos de AS.

Peso: En la cosecha, se obtuvo que los tratamientos con concentraciones de 6,3 mM de AO y AS presentaron los mayores pesos, 10,7 y 9,9 g respectivamente. Los tratamientos con concentraciones de 1,3 mM presentaron los pesos más bajos, siendo incluso menores que el testigo (Figura 3).

Diámetro ecuatorial: Con los tratamientos de concentraciones 6,3 mM



Somos una empresa líder en producción y comercialización de redes de protección agrícola, desarrollando esfuerzos sinérgicos con otras empresas de la región a través de acciones innovadoras y sustentables, agregándole valor al sector agropecuario.

EL FUTURO ESTA EN EL CAMBIO.

NUESTROS PRODUCTOS

- Malla antimaleza
- Malla golpe de sol
- Malla antipolinización
- Malla antigranizo
- Malla antiáfido
- Malla cortaviento
- Malla antipájaro
- Manta térmica
- Casetas

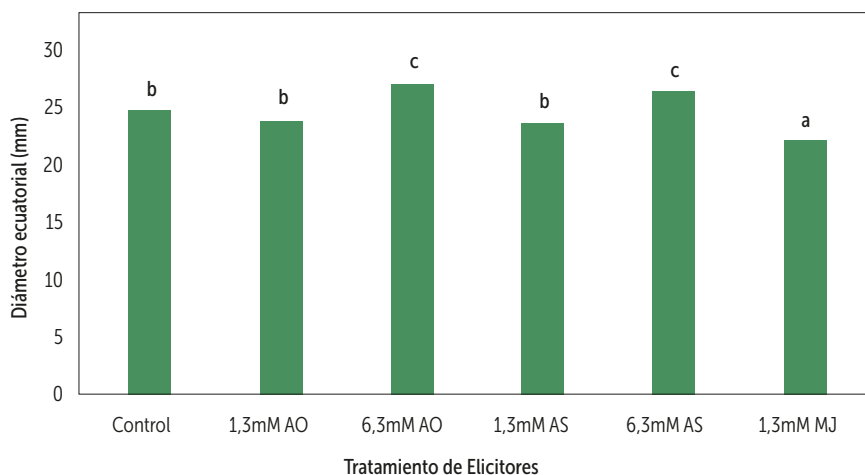


EUROCOVER
Malla antimaleza

- > Evita crecimiento de malezas
- > Minimiza luz solar
- > Anchos a medida
- > Diferentes colores
- > Permite intercambio de agua y aire

Frontal Ruta 68 Km. 73 - Parque Industrial La Fragua F 852 Poniente SN Casablanca - Valparaíso
Tel: (032) 2292438 | info@euram.cl | www.euram.cl | @euram.cl

Figura 4. Diámetro ecuatorial en cerezas de la variedad Kordia tratadas en precosecha con distintas concentraciones de elicitores (AO: Ácido oxálico, AS: Ácido salicílico y MJ: Metil jasmonato). Cosecha comercial: 17 de diciembre 2020. Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos en cada día, según la prueba de LSD Fisher ($p < 0,05$).



se obtuvieron los mayores diámetros, siendo de 27,2 mm para AO y 26,5 mm para AS (Figura 4). Contrario a lo observado en el peso de los frutos, el tratamiento MJ1 registró el menor diámetro con un valor de 22,3 mm. Según lo indicado por Martínez et al. (2014) las variedades Sweet Heart y Sweet Late tratadas con AO en precosecha aumentaron el tamaño y la firmeza de los frutos sin afectar el proceso de maduración normal en el árbol.

Color y sólidos solubles: Al momento de la cosechas, las cerezas no presentaron diferencias significativas en su color, salvo en el tratamiento con MJ donde se tuvo una menor tonalidad roja con valores de Hue de 28°, en comparación con los otros tratamientos que estuvieron en torno a los 19 y 21° (caoba oscura). La concentración de sólidos solubles al momento de la cosecha fue de 15 a 16%, sin encontrarse diferencias significativas entre los tratamientos (Datos no presentados).

RESULTADOS EN LA VARIEDAD REGINA

Firmeza: A los 21 días previos a la cosecha, el tratamiento AO2 es el que presenta la mayor firmeza (4,21 N), sin embargo, a medida que avanzan

los días para la cosecha, esta tendencia va cambiando, en donde el tratamiento con MJ es el que presenta la firmeza más alta, con un valor de 2,45 N, como se observa en la Tabla 3.

Peso: Como se observa en la figura 5, los menores pesos se obtuvieron con los tratamientos de 1,3 nM de AS y MJ, con valores de 6,83 y 5,94 g, respectivamente. En tanto, los tratamientos con AO, obtuvieron los valores más altos, sin diferencias significativas entre las concentraciones utilizadas, con un peso entre 8,11 y 8,69 g (Figura 5).

Diámetro ecuatorial: Este parámetro sigue la misma tendencia presentada en el peso de los frutos, los tratamientos con concentraciones de 1,3 nM de AS y MJ presentaron los menores diámetros, mientras que los tratamientos con AO presentaron los mayores valores, sin diferencias significativas entre las concentraciones utilizadas, valores entre 24,90 y 24,96 mm (Figura 6).

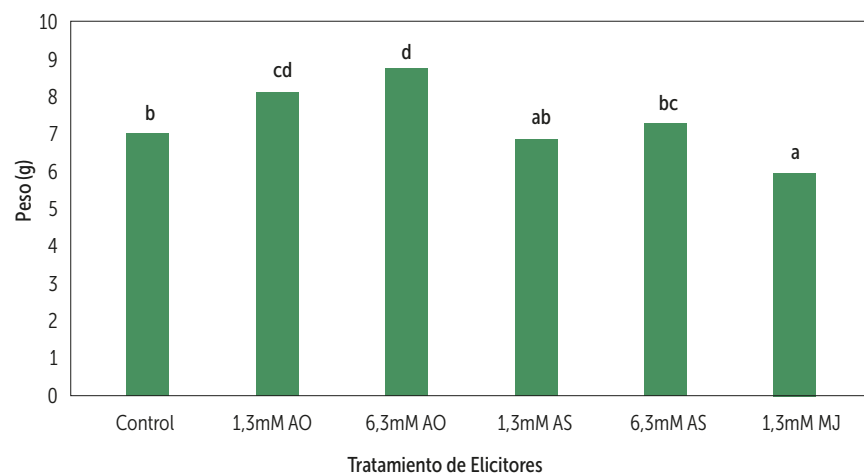
Color y sólidos solubles: Al igual que en Kordia, al momento de la cosecha el color de Regina no mostró diferencias significativas entre tratamientos, teniendo una tonalidad roja en torno a valores de Hue de 40°, correspondiente a un rojo caoba. A su vez, la concentración de sólidos solubles fue de 15 a

Tabla 3. Evolución de la firmeza de cerezas variedad Kordia, tratadas en precosecha con distintas concentraciones de elicitores (AO: Ácido oxálico, AS: Ácido salicílico y MJ: Metil jasmonato). Cosecha comercial: 17 de diciembre 2020.

| Tratamiento | Días de seguimiento | | | | | | | |
|-------------|---------------------|----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|
| | -21 | | -14 | | -7 | | 0 | |
| Testigo | 1,96±0,2 | b | 1,96±0,2 | a | 1,86±0,2 | ab | 1,76±0,2 | ab |
| AO1 | 3,14±0,39 | c | 1,96±0,29 | ab | 1,76±0,1 | a | 1,96±0,29 | bc |
| AO2 | 4,21±1,86 | d | 2,16±0,39 | ab | 1,96±0,29 | bc | 1,86±0,39 | ab |
| AS1 | 2,16±0,29 | b | 2,16±0,29 | ab | 1,86±0,1 | ab | 1,67±0,2 | a |
| AS2 | 1,18±0,2 | a | 2,45±0,39 | c | 2,16±0,29 | cd | 2,16±0,39 | c |
| MJ1 | 2,55±0,59 | bc | 2,16±0,2 | b | 2,16±0,2 | d | 2,45±0,39 | d |

*Día (-21): 3 dic; día (-14): 11 dic; día (-7): 17 dic; día (0): 22 dic. Letras minúsculas en una misma columna indican diferencias significativas entre los tratamientos, de acuerdo con la prueba de LSD Fisher ($p \leq 0,05$).

Figura 5. Peso de cerezas de la variedad Regina tratadas en precosecha con distintas concentraciones de elicitores (AO: Ácido oxálico, AS: Ácido salicílico y MJ: Metil jasmonato). Cosecha comercial: 17 de diciembre 2020. Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos en cada día, según la prueba de LSD Fisher ($p < 0,05$).



La aplicación de ácido oxálico y salicílico en concentraciones de 6,3 mM permiten obtener un mayor tamaño y una firmeza más alta, en cerezas de las variedades Kordia y Regina, por lo que resulta prometedor su uso.

Brevis®

El mundo quiere lo mejor de tu producción. Brevis® también.

Brevis® tu aliado fundamental para ahorrar mano de obra y obtener la calidad y homogeneidad que el mundo nos exige.

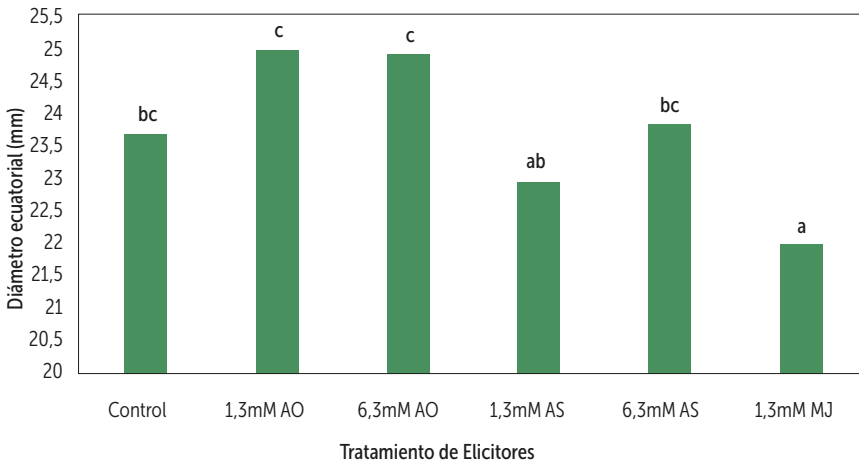
Escuchamos • Aprendemos • Solucionamos

ADAMA

LÍNEA POTENCIADORES DE CULTIVO

ADAMA.COM

Figura 6. Diámetro ecuatorial de cerezas de la variedad Regina tratadas en precosecha con distintas concentraciones de elicitors (AO: Ácido oxálico, AS: Ácido salicílico y MJ: Metil jasmonato). Cosecha comercial: 17 de diciembre 2020. Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos en cada día, según la prueba de LSD Fisher ($p < 0,05$).



18%, sin encontrarse diferencias significativas entre los tratamientos (Datos no presentados).

CONCLUSIONES

La aplicación de metil jasmonato en una concentración de 1,3 mM, retrasaría la maduración de las cerezas de las variedades Kordia y Regina, lo que se traduce en la mantención de la firmeza y menores tamaños, permitiendo retrasar las cosechas.

El uso de elicitors como ácido oxálico, ácido salicílico y metil jasmonato,

en concentraciones de 1,3 y 6,3 nM, no afectan el color y la concentración de sólidos solubles de cerezas de las variedades Kordia y Regina.

La aplicación de ácido oxálico y salicílico en concentraciones de 6,3 mM permiten obtener un mayor tamaño y una firmeza más alta, en cerezas de las variedades Kordia y Regina, por lo que resulta prometedor su uso, ya que permitiría obtener fruta de mayor calibre que pueden alcanzar precios más altos en los mercados de exportación. Ra



AGRADECIMIENTOS

- Programa Tecnológico «Centro para la investigación e innovación en fruticultura para la zona sur» (PTECF-66647). Proyecto: “Aumento del potencial de almacenamiento y de la calidad general de cerezas”, apoyado por Corfo.
- Al Fundo La Patagüilla y al Sr. José Castro, por su amabilidad y buena disposición para facilitar el muestreo en campo.



www.centrofruticulturasur.cl



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Calabrese, E. J. (2014). Hormesis: a fundamental concept in biology. *Microbial Cell*, 1(5), 145.

Giménez, M. J., Valverde, J. M., Valero, D., Guillén, F., Martínez-Romero, D., Serrano, M., & Castillo, S. (2014). Quality and antioxidant properties on sweet cherries as affected by preharvest salicylic and acetylsalicylic acids treatments. *Food Chemistry*, 160, 226-232.

Jalal, A., de Oliveira Junior, J. C., Ribeiro, J. S., Fernandes, G. C., Mariano, G. G., Trindade, V. D. R., Dos Reis, A. R. (2021). Hormesis in plants: physiological and biochemical responses. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 207, 111, 225.

Martínez, A., Zapata, P. J., Valero, D., García-Viguera, C., Castillo, S., Serrano, M. (2014). Preharvest application of oxalic acid increased fruit size, bioactive compounds, and antioxidant capacity in sweet cherry cultivars (*Prunus avium* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(15), 3432-3437.

PMP (2017). Estudio de mercado cerezas. Septiembre (2017). http://www.prochile.gob.cl/wp-content/uploads/2017/09/pmp_cerezas_hong_kong_2017.pdf.

Saracoglu, O., Ozturk, B., Yildiz, K., Kucuker, E. (2017). Pre-harvest methyl jasmonate treatments delayed ripening and improved quality of sweet cherry fruits. *Scientia Horticulturae*, 226, 19-23.

Terry, L. A., Joyce, D. C. (2004). Elicitors of induced disease resistance in postharvest horticultural crops: a brief review. *Postharvest Biology and Technology*, 32(1), 1-13.

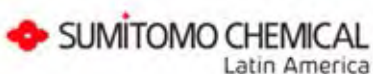


ReTain®

Plant Growth Regulator

Coseche el Potencial

Mejora la cuaja en variedades y zonas con bajas producciones.



Distribuye

