

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA
Máster Universitario en Tecnología y Calidad Agroalimentaria



**Efecto de la aplicación de ácido salicílico en precosecha
sobre la calidad de pimiento verde en la recolección y
conservación**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Septiembre 2021

AUTOR: Alejandro Rodríguez Vera

DIRECTOR/ES: María José Giménez Torres

Alicia Dobón Suárez



MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

VISTO BUENO DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2020/2021

Director/es del trabajo
María José Giménez Torres Alicia Dobón Suárez

Dan su visto bueno al Trabajo Fin de Máster

Título del Trabajo
Efecto de la aplicación de ácido salicílico en pre cosecha sobre la calidad de pimiento verde en la recolección y conservación
Alumno
Alejandro Rodríguez Vera

Orihuela, a 09 de septiembre de 2021
Firma/s tutores trabajo



MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

REFERENCIAS DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

Título: Efecto de la aplicación de ácido salicílico en precosecha sobre la calidad de pimiento verde en la recolección y conservación

Title: Effect of the application of salicylic acid in pre-harvest on the quality of green pepper in harvesting and conservation

Modalidad (proyecto/experimental): Experimental

Type (project/research): Research

Autor/Author: Alejandro Rodríguez Vera

Director/es/Advisor: María José Giménez Torres y Alicia Dobón Suárez

Convocatoria: Extraordinaria Semestre 2

Month and year: Septiembre 2021

Número de referencias bibliográficas/number of references: 21

Número de tablas/Number of tables: 1

Número de figuras/Number of figures: 5

Número de planos/Number of maps: 0

Palabras clave (5 palabras): *Capsicum annuum*, elicitores, pérdida de peso, firmeza, podredumbres

Key words (5 words): *Capsicum annuum*, elicitors, weight loss, firmness, decay



MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

RESUMEN (mínimo 10 líneas):

El cultivo de pimiento tiene gran importancia a nivel mundial siendo uno de los vegetales más consumidos gracias a sus propiedades organolépticas y a su elevada composición en compuestos bioactivos con efectos beneficiosos para la salud. El ácido salicílico (AS) es una hormona vegetal que juega un papel clave en la regulación de una gran variedad de procesos fisiológicos durante el crecimiento y desarrollo de la planta, así como en la inducción de resistencia de las plantas contra patógenos. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación en precosecha de AS en distintos momentos del desarrollo de la planta, con el fin de mejorar la calidad y resistencia a podredumbres en pimiento. Los ensayos se realizaron en pimiento de la variedad Herminio cultivados en invernadero y fueron tratados con AS a concentraciones (0.5, 1 y 5 mM). Los resultados mostraron que todos los pimientos tratados con AS redujeron la tasa de respiración en el momento de la recolección, así como las pérdidas de peso durante el almacenamiento en frío con respecto a los pimientos control en un 20 % y un 74 % respectivamente. Además, todos los tratamientos dieron lugar a pimientos con mayor firmeza y sólidos solubles totales en el momento de la recolección, y durante 21 días de almacenamiento a 2 °C. Por otro lado, se observó una reducción de un 87 % en la aparición de podredumbres en los pimientos tratados con AS, obteniéndose los mejores resultados en los pimientos tratados con 0,5 mM. En conclusión, la aplicación de AS en precosecha podría ser una herramienta segura y respetuosa con el medio ambiente con un uso potencial para mejorar la calidad del pimiento en el momento de la recolección y el mantenimiento de los atributos de calidad durante su conservación.

Palabras clave: *Capsicum annuum*, elicitors, pérdida de peso, firmeza, podredumbres

ABSTRACT (10 lines or more):

Green pepper crop has a great importance worldwide, being one of the most consumed vegetables due to its organoleptic properties and its high composition of bioactive compounds with health beneficial effects. Salicylic acid (SA) is a hormone plant that plays a key role in a wide range of physiological processes during plant growth and development, as well as inducing plant resistance against pathogens. The aim of this work was to evaluate the effect of pre-harvest application of SA at different moments of the plant's development, in order to improve the quality and resistance to decay in green peppers. The tests were carried out with peppers of Herminio cultivar grown in a greenhouse and were treated with SA at different concentrations (0.5, 1 and 5 mM). The results showed that all treated peppers with SA reduced the respiration rate at harvest time and reduced weight losses during cold storage with respect to control peppers at 20 % and 74 %, respectively. In addition, all treatments lead to peppers with greater firmness and total soluble solids at harvest time, and during 21 days of storage at 2 °C. On the other hand, an 87 % of decrease in the decay incidence in treated peppers was observed obtaining the best results in peppers treated with 0.5 mM. In conclusion, the application of pre-harvest SA treatments could be a safe and environmentally friendly tool with a potential use to improve pepper quality at harvest time and maintain quality attributes during the storage period.

Keywords: *Capsicum annuum*, elicitors, weight loss, firmness, decay



II Congreso Universitario en Innovación y Sostenibilidad Agroalimentaria (CUISA)

Programa Científico

Fecha	16 de septiembre de 2021
8:45-9:00	Ceremonia de Apertura
9:00-9:45	Conferencia Inaugural: "Impacto de la fisiología de la poscosecha en la Innovación agroalimentaria". Dr. Juan Luis Valenzuela (Departamento de Biología y Geología, Universidad de Almería)
Sesión 1	Recursos Fitogenéticos, Mejora y Biotecnología en Producción Vegetal. Moderador: Dra. Nuria Albuquerque Ferrando (CEBAS-CSIC, Murcia)
	Presentaciones Orales
S1-01 9:45-10:00	Mejora de la micropropagación en variedades de albaricoquero (<i>Prunus armeniaca</i> L.) mediante Sistemas de Inmersión Temporal. <i>C. Pérez-Caselles, L. Burgos, V. Origüela y N. Albuquerque.</i>
S1-02 10:00-10:15	Efecto de la aplicación de ácido salicílico en precosecha sobre la calidad de pimiento verde en la recolección y conservación. <i>A. Rodríguez, A. Dobón-Suarez, M.E. García-Pastor, P.J. Zapata y M. Giménez.</i>
S1-03 10:15-10:30	Cultivo a media escala de líneas de tomate Muchamiel con resistencia a virus para su comercialización en Alicante. <i>P. Carbonell, J.A. Cabrera, J.F. Salinas, A. Grau, A. Alonso, J.J. Ruiz, S. García-Martínez.</i>
S1-04 10:30-10:45	Introducción del gen <i>Ty-2</i> en el Programa de Mejora Genética de Variedades Tradicionales de Tomate del CIAGRO-UMH. <i>J.A. Cabrera, P. Carbonell, J.F. Salinas, A. Grau, A. Alonso, S. García-Martínez y J.J. Ruiz.</i>
S1-05 10:45-11:00	Seguimiento de tres ensayos de tomate Muchamiel con resistencia a virus en el término municipal de Mutxamel durante el ciclo de primavera-verano 2021. <i>S. García-Martínez, J.M. Sánchez, A. Gómez, F. Hernández, M. Juárez, P. Guirao, A.M. Ortega, L. Noguera, A. Alonso, J.J. Ruiz.</i>

S1-O6 11:00-11:15	Efecto de nanotubos de carbono sobre diferentes combinaciones de citoquininas en la proliferación in vitro del portainjertos Garnem. <i>J. A. Meding, F. Hernández y A. Galindo.</i>
Presentaciones en Póster	
S1-P1	Diferencias en fenoles, flavonoides, flavonoles y actividad antioxidante totales entre 24 cultivares de tápenas de dos subespecies, <i>spinosa</i> y <i>rupestris</i> . <i>M. Grimalt, M.S. Almansa, S. García, F. Hernández, P. Legua y A. Amorós.</i>
11:15-11:30	Pausa Café
Sesión 2	Horticultura, Citricultura, Fruticultura, Viticultura y Protección de Cultivos. Moderador: Dr. Jesús García Brunton (IMIDA, Murcia)
Presentaciones Orales	
S2-O1 11:30-11:45	Influencia del envejecimiento sobre la composición volátil y sensorial del vino tinto. <i>J. González-Sánchez, F. Burló y L. Noguera-Artiaga.</i>
S2-O2 11:45-12:00	Estudio sobre calidad sensorial y aromática de vino tinto. <i>A. Grao-Ruiz, P. J. Zapata y L. Noguera-Artiaga.</i>
S2-O3 12:00-12:15	Influencia de las propiedades del suelo en mostos de la variedad Monastrell en la Comarca del Noroeste-Región de Murcia. <i>M.A. Martínez, N. Martí, E. Martínez-Sabater y C. Paredes.</i>
S2-O4 12:15-12:30	Efecto del tratamiento de limoneros con melatonina sobre la producción y calidad del fruto. <i>F. Badiche, M. Serrano, J.M. Valverde, A. Carrión-Antolí, D. Martínez-Romero, D. Valero, S. Castillo.</i>
S2-O5 12:30-12:45	Los tratamientos con melatonina de cerezos 'Sweet Heart' aumentan el rendimiento del cultivo y la calidad del fruto en la recolección y durante la conservación. <i>M.V. Arias A. Carrión, F. Garrido, J.M. Lorente, P.J. Zapata, D. Valero, M. Serrano.</i>
S2-O6 12:45-13:00	La aplicación precosecha de jasmonato de metilo incrementa el rendimiento y la calidad del cultivo de pimiento verde. <i>A. Dobón-Suárez, M.J. Giménez, M.E. García-Pastor y P.J. Zapata.</i>
S2-O7 13:00-13:15	Caracterización temporal del limón mediterráneo para su aprovechamiento en la industria del zumo. <i>M.J. Rubio-Martínez, M.J. Giménez, M.E. García-Pastor, V. Serna-Escolano y P.J. Zapata.</i>

Sesión 3	Economía Agraria y Gestión de Empresas. Moderador: Dra. Margarita M. Brugarolas (UMH, Orihuela)
	Presentaciones Orales
S3-O1 13:15-13:30	Estudio a consumidores sobre la aceptación de carne de cordero trashumante. <i>A. Ros Almela, N. Godoy Morales y L. Martínez-Carrasco Martínez.</i>
S3-O2 13:30-13:45	Black soldier fly (<i>Hermetia illucens</i>) breeding and processing company in Aranda de Duero (Burgos). <i>P. Saiz Valle, I. Blanco-Gutiérrez, L. Luna.</i>
S3-O3 13:45-14:00	Aspectos valorados por los consumidores a la hora de comprar o consumir ensaladas de IV gama. <i>J.M. Lorente, M. Serrano y M.T. Pretel.</i>
14:00-15:00	Pausa Comida
Sesión 4	Producción, Bienestar, Genética y Calidad en la Producción Animal. Moderador: Dr. Alberto Atzori (UNISS, Sassari, Italia)
	Presentaciones Orales
S4-O1 15:00-15:15	Crioconservación de dos líneas de conejos seleccionadas divergentemente por variabilidad del tamaño de camada. <i>B. Ruiz, M.L. García y M.J. Argente.</i>
S4-O2 15:15-15:30	Conductas individuales y expresiones faciales en ovinos estabulados criados libres de parásitos gastrointestinales. <i>A.A. Luna Bojórquez, P.G. González Pech, F.A. Méndez Ortiz, C.A. Sandoval Castro, J.F.J. y Torres Acosta.</i>
S4-O3 15:30-15:45	Estudio del porcentaje de inclusión de subproducto de alcachofa (brácteas) en dietas de cabras lecheras para una producción sostenible y circular. <i>P. Monllor, R. Muelas, A. Roca, E. Sendra, J.R. Díaz y G. Romero</i>
	Presentaciones en Póster
S4-P1	Las actividades formativas del IFAPA en el sector ganadero, en la provincia de Almería. <i>S. Aparicio, A. González, V. Navarro, L. Lara, S. Parra, y M.C. García-García.</i>

Sesión 5	Agricultura Sostenible. Cambio Climático y Estrés Ambientales. Moderador: Dr. José Antonio Sánchez Zapata (UMH, Elche)
	Presentaciones Orales
S5-O1 15:45-16:00	Optimización de un método para evaluar la capacidad antifúngica de extractos de cianobacterias. <i>M.P. Marí, A.D. Asencio, M.T. Pretel y G. Díaz</i>
S5-O2 16:00-16:15	Mejora de la sostenibilidad del cultivo de fresa: mecanismos fisiológicos desencadenados por bacterias PGP bajo condiciones subóptimas de fertilización. <i>E. Romano, J.V. García López, N.J. Flores-Duarte, S. Merino, J. Mesa-Marín, I.D. Rodríguez-Llorente, S. Redondo-Gómez, E. Pajuelo y E. Mateos-Naranjo.</i>
S5-O3 16:15-16:30	Estudio de caracterización de suelos contaminados con ceniza volcánica y forraje destinado a consumo animal en la zona de Bilbao-Ecuador. <i>L. Carrera-Beltrán, I. Gavilanes-Terán, J. Idrovo-Novillo, V. H. Valverde, T. Albán-Guerrero, S. Ruiz- Illapa, C. Paredes y A.A. Carbonell-Barrachina.</i>
S5-O4 16:30-16:45	Influencia de la micorrización con <i>Glomus sp.</i> sobre sustancias farmacológicamente activas en el cultivo de <i>Cistus albidus</i> L. <i>D. Raus de Baviera, E. M. Losada-Echeberría, F. J. Álvarez-Martínez, F. Borrás-Rocher, E. Barrañón-Catalán y A. Ruiz Canales.</i>
S5-O5 16:45-17:00	Especies de <i>Variovorax</i> asociadas al nódulo que mejoran el crecimiento y la nodulación de <i>Medicago sativa</i> en situaciones de estrés. <i>N.J. Flores-Duarte, J. Pérez-Pérez, E. Mateos-Naranjo, S. Redondo-Gómez, E. Pajuelo, I.D. Rodríguez-Llorente y S. Navarro-Torre.</i>
S5-O6 17:00-17:15	Aplicaciones con poliaminas en floración y durante el desarrollo en el árbol reducen fisiopatías e incrementan la calidad de cereza (<i>Prunus avium</i> L.) de la IGP montaña de Alicante <i>M. Nicolás, M.C. Ruiz-Aracil, A. Carrión-Antolí, J.M. Lorente-Mento, J.M. Valverde y F. Guillén.</i>
S5-O7 17:15-17:30	Climate change, food crisis, Covid-19 in Mozambique. <i>Jérôme Etsong Mbang.</i>
	Presentaciones en Póster
S5-P1	Biofertilizantes: herramientas para optimizar la producción de fresa con reducciones de riego y fertilización química. <i>J.V. García López, N.J. Flores-Duarte, E. Romano, J. Mesa-Marín, I.D. Rodríguez-Llorente, S. Redondo-Gómez, E. Pajuelo y E. Mateos-Naranjo.</i>
S5-P2	Efecto de la aplicación de biofertilizantes basados en hongos micorrícicos y <i>Trichoderma harzianum</i> en el desarrollo de plantas de puerro. <i>G. Díaz, V. Fernández y P. Torres</i>

17:30-17:45	Pausa Café
Sesión 6	Gestión y Valorización de Residuos Orgánicos en la Agricultura. Moderador: Dr. Antonio Rosal Raya (UPO, Sevilla)
	Presentaciones Orales
S6-O1 17:45-18:00	Efectos del tipo de estiércol en la evolución de su co-compostaje con residuos vegetales y en la calidad agronómica del compost obtenido. <i>C. Santiago-Cubas y C. Paredes.</i>
S6-O2 18:00-18:15	Aplicación agronómica de los digeridos procedentes de residuos de frutas y verduras. <i>C. Álvarez, M.P. Bernal y R. Clemente.</i>
S6-O3 18:15-18:30	Importancia del manejo de pilas de compostaje en la evolución y calidad del compost en Liria (Valencia) <i>I.O. Medina Benavides, M.T. Fernández Suarez, A. Pérez Espinosa, M.D. Pérez Murcia y R. Moral.</i>
S6-O4 18:30-18:45	Caracterización de residuos orgánicos agrícolas y ganaderos generados en la provincia de Chimborazo (Ecuador) para el estudio de alternativas a su gestión actual. <i>V.H. Valverde, I. Gavilanes-Terán, J. Idrovo-Novillo, L. Carrera-Beltrán, S. Buri Tanguila, K. Salazar García y C. Paredes.</i>
S6-O5 18:45-19:00	Combined effect on substrate, plastic biofilm and earthworms (<i>Eisenia fetida</i>) in presence of different type of plastic material under vermicomposting. <i>Z. Emil Blesa, Marcela Pedraza-Torres, J.A. Sáez, J.C. Sánchez-Hernández y R. Moral.</i>
S6-O6 19:00-19:15	Efecto sobre la calidad del fruto del naranjo Navel v. Chislett Summer empleando varias opciones de manejo agronómico en una finca del sureste español. <i>S. Sánchez Méndez, E. Martínez Sabater, A. Pérez Espinosa, J. Sáez Tovar y R. Moral.</i>
S6-O7 19:15-19:30	Presencia de plaguicidas en mezclas iniciales y compost maduros de productores agroecológicos. El rol del compostaje en su eliminación. <i>A. García-Rández, M.T. Fernández-Suárez, M.D. Pérez-Murcia y R. Moral.</i>
	Presentaciones en Póster
S6-P1	Valorización de residuos de la industria agroalimentaria mediante compostaje. <i>C. Álvarez, M.D. Pérez-Murcia, R. Moral, J.A. Pascual, M. Ros, C. Egea-Gilabert, J.A. Fernández y M.A. Bustamante.</i>

Sesión 7	Instalaciones Industriales y Agrícolas. Moderador: Dr. Andrés Fernando Jiménez López (Universidad de los Llanos, Colombia)
	Presentaciones Orales
S7-O1 19:30-19:45	Diseño de un velocímetro de banda de rodadura para ensayo de velocidad máxima en ciclomotor de 2 ruedas (L1/L1e) en condiciones estáticas. <i>M.M. Paricio-Caño y M. Ferrández-Villena.</i>
	Presentaciones en Póster
S7-P1	Empleo de nariz, lengua y ojo electrónicos de bajo coste para el monitoreo de procesos agroalimentarios. <i>M. Fernández, M. Ferrández-Villena, M. Oates, C. Molina, A. Conesa, J. Ramos, N. Abu Khalaf y A. Ruiz Canales.</i>
S7-P2	Empleo de nariz electrónica de bajo coste en el monitoreo de colmenas de abejas. <i>E. González, M.A. Madueño y A. Ruiz Canales.</i>
19:45-20:15	Presentaciones de los Pósteres del día 1 (Sesiones 1-7)

Fecha	17 de septiembre de 2021
Sesión 8	Gestión del Agua, Nutrición y Energía en Horticultura. Moderador: Dr. Alejandro Galindo Egea (Departamento de Agronomía, Universidad de Sevilla)
	Presentaciones Orales
S8-O1 9:00-9:15	Estimación de la huella de carbono: caso práctico en diez Comunidades de Regantes. Estrategias para su reducción. <i>S. Colino Jiménez, A. Melián Navarro y A. Ruiz Canales.</i>
S8-O2 9:15-9:30	Obtención automática del punto de capacidad de campo a través de sensores de humedad de suelo. <i>M. Soler-Méndez, D. Parras-Burgos, A. Cisterne-López, E. Mas-Espinosa, J.M. Molina-Martínez y D. Intrigliolo.</i>
S8-O3 9:30-9:45	Aplicaciones de teledetección para la mejora del riego de granado en la Vega Baja del Segura (Alicante, España). <i>J. Solano-Jimenez, S. Rodriguez-Cámara, H. Puerto-Molina y J.M. Cámara-Zapata.</i>
	Presentaciones en Póster

S8-P1	Determinación de la variación de la huella hídrica y la huella de carbono en una comunidad de regantes como medida de la mejora medioambiental de las instalaciones. Aplicación a un caso de estudio. <i>F. López Peñalver, J. Chazarra Zapata, A. Melián Navarro y A. Ruiz Canales.</i>
Sesión 9	Usos del Territorio. Valoración de Recursos Agrarios. Desarrollo Rural. Moderador: Dra. María Dolores de Miguel (UPCT, Cartagena)
	Presentaciones Orales
S9-O1 9:45-10:00	Diversidad social y agroambiental en los paisajes mediterráneos costeros: el ENP La Muela y Cabo Tiñoso (Cartagena – Murcia). <i>J. Martínez Sánchez y L. Martínez-Carrasco Martínez.</i>
S9-O2 10:00-10:15	Gotas de tierra: Mejora de las parcelas de cultivo, la equidad y seguridad alimentaria de mujeres rurales en Colombia desde la perspectiva de los ODS. <i>P. Espitia-Zambrano y J.A. Pérez-Álvarez.</i>
	Presentaciones en Póster
S9-P1	Peligrosidad del combustible en la Región de Murcia. El abandono de los cultivos agrícolas incrementa el riesgo de incendio en la interfaz urbano-forestal <i>J.F. Sarabia y M.T. Pretel.</i>
S9-P2	Desarrollo territorial en las marismas de la margen izquierda del Guadalquivir. <i>M.A. Falcón Sánchez</i>
Sesión 10	Procesado e Innovación en Productos de Origen Animal. Moderador: Dr. José Manuel Lorenzo Rodríguez (Centro Tecnológico de la Carne, CTC, Galicia)
	Presentaciones Orales
S10-O1 10:15-10:30	Reformulación de hamburguesas de ternera con geles de emulsiones de agua y aceites vegetales. <i>A. Gea-Quesada, E. Sayas-Barberá, C. Botella-Martínez y M. Viuda-Martos.</i>
S10-O2 10:30-10:45	Aplicación de un subproducto de mango como antioxidante en un producto cárnico. <i>L. Morocho, F. Reyes, M.C. Guamán-Balcázar</i>
10:45-11:00	Pausa Café

S10-O3 11:00-11:15	Caracterización de queso curado de oveja con y sin DOP Manchego basado en el perfil de compuestos volátiles, pH, humedad y ATR-FTIR.
-----------------------	--

	<i>R. Pesci de Almeida, K. A. Iglér, M. Cano-Lamadrid, E. Sendra, A. Beltrán y A. Valdés.</i>
S10-O4 11:15-11:30	Reducción parcial de sal y grasa en salchichas tipo Frankfurt con adición de harinas de <i>Agaricus bisporus</i> y <i>Pleurotus ostreatus</i> . <i>M.I. Cerón-Guevara, E. Rangel-Vargas, J.M. Lorenzo, R. Bermúdez, M. Pateiro, J.A. Rodríguez, I. Sánchez-Ortega y E.M. Santos.</i>
S10-O5 11:30-11:45	Efecto de la incorporación un coproducto de semillas de chía a un embutido sobre las propiedades fisicoquímicas durante la etapa secado-maduración. <i>J. García-Martín, A. Roldán-Verdú y J.A. Pérez-Álvarez.</i>
Presentaciones en Póster	
S10-P1	Modificación del perfil lipídico en salchichas tipo Frankfurt mediante una emulsión gelificada a base de trigo sarraceno y aceite de cáñamo. <i>C. Botella-Martínez, J. Fernández-López, J.A. Pérez-Álvarez y M. Viuda-Martos.</i>
S10-P2	Aplicación de agentes de carga de aceite de oliva para desarrollar salchichas Frankfurt saludables y sostenibles. <i>T. Pintado, A.M. Herrero y C. Ruiz-Capillas.</i>
Sesión 11	Postcosecha y procesado de productos vegetales. Moderador: Dr. Lorenzo Ángel Zacarías (IATA, Valencia)
Presentaciones Orales	
S11-O1 11:45-12:00	Efectos del tratamiento en precosecha con melatonina sobre los parámetros de calidad en granada 'Mollar de Elche'. <i>F. Garrido, J.M. Lorente-Mento, D. Valero y M. Serrano.</i>
S11-O2 12:00-12:15	Proteína PeAfpA: optimización de su producción biotecnológica y aplicación en patosistemas postcosecha. <i>C. Ropero, J.F. Marcos y P. Manzanares.</i>
S11-O3 12:15-12:30	Sustancias de origen natural frente a compuestos comerciales de origen artificial: efecto sobre la prolongación del almacenamiento refrigerado de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) y el mantenimiento de compuestos bioactivos. <i>E. Bernabé-García, M.C. Ruiz-Aracil, F. Guillén y J.M. Valverde.</i>

S11-04 12:30-12:45	Aplicación de tratamientos post-cosecha para incrementar la calidad durante el almacenamiento de aguacate (<i>Persea americana</i> M.). <i>M.I. Madalina-Ilea, M.C. Ruiz-Aracil, J.M. Valverde, M. Nicolás y F. Guillén.</i>
S11-05 12:45-13:00	Aprovechamiento de un subproducto de la industria de aceituna para el desarrollo de alimentos con un valor añadido. <i>M. Ródenas, M.J. Giménez, M.E. García-Pastor y P.J. Zapata.</i>
S11-06 13:00-13:15	Mejora de la conservación de la granada “Mollar de Elche” mediante tratamientos precosecha con Jasmonato de Metilo. <i>A.M. Codes-Alcaraz, A. Dobón-Suárez, M.E. García-Pastor y S. Castillo.</i>
S11-07 13:15-13:30	Efecto de la aplicación postcosecha de nitroprusiato de sodio sobre la calidad de limón ecológico. <i>A. Del Cerro, A. Dobón-Suarez, M.E. García-Pastor, M. Giménez y P.J. Zapata.</i>
S11-08 13:30-13:45	Melatonina aplicada como tratamiento en campo incrementa los sistemas antioxidantes en las cerezas ‘Prime Giant’. <i>A. Carrión-Antolí, F. Badiche, J.M. Lorente-Mento, F. Guillén, S. Castillo, M. Serrano y D. Valero.</i>
13:45-15:00	Pausa comida
Sesión 11- Continuación	Postcosecha y procesado de productos vegetales. Moderador: Dr. Salvador Castillo (UMH, Orihuela)
S11-09 15:00-15:15	Eliminación de etileno con un reactor de luz ultravioleta con titanio y su efecto sobre brócoli en condiciones de conservación. <i>A. Guirao, P. García-Ponsoda, S. Castillo, F. Guillén, M. Serrano y D. Martínez-Romero.</i>
S11-010 15:15-15:30	Efecto de una trampa de ozono acoplada a un eliminador de etileno fotocatalítico: caso práctico en tomate Raf. <i>P. García-Ponsoda, A. Guirao, J.M. Valverde, D. Valero y D. Martínez-Romero.</i>
S11-011 15:30-15:45	Evaluación de las condiciones de almacenamiento de hojas de <i>Aloe vera</i> para su comercialización en fresco. <i>A. Campaña, P. García-Ponsoda, A. Guirao y D. Martínez-Romero.</i>
S11-012 15:45-16:00	Estudio del contenido en polifenoles de cuatro variedades de alcachofa (<i>Cynara scolymus</i> L.): aptitud para cuarta gama. <i>M. Giménez-Berenquer, M. J. Giménez, P. Carbonell, J. A. Cabrera y P. J. Zapata.</i>

Sesión 12	Alimentación Funcional, Calidad Sensorial y Salud. Moderador: Dra. María José Frutos Fernández (UMH, Orihuela)
	Presentaciones Orales
S12-O1 16:00-16:15	Esteroles vegetales en matrices líquidas: obtención e incorporación en una bebida de frutas. <i>M. Álvarez-Henao, J. Londoño-Londoño y C. Jiménez-Cartagena.</i>
S12-O2 16:15-16:30	Efecto de endulzantes alternativos sobre la biodisponibilidad y bioactividad de antocianos y flavanonas de una bebida de maqui-limón. <i>V. Agulló, R. Domínguez-Perles y C. García-Viguera.</i>
S12-O3 16:30-16:45	Influencia de edulcorantes sobre compuestos bioactivos en un sistema modelo. <i>A. Bica, V. Agulló y C. García-Viguera.</i>
S12-O4 16:45-17:00	Microencapsulación de <i>L. Plantarum</i> en cápsulas simples y de doble capa: efecto de las condiciones térmicas y la digestión gastrointestinal sobre la viabilidad probiótica. <i>E. López-Martínez, M.J. Frutos y E. Valero-Cases.</i>
17:00-17:15	Pausa Café
S12-O5 17:15-17:30	Variabilidad de los parámetros de calidad funcional y sensorial de la canela molida. <i>C. Muñoz-Ezcurra, M. Cano-Lamadrid, E. Sendra, F. Hernández y L. Lipan.</i>
S12-O6 17:30-17:45	Comparación de distintos parámetros de quesos curados de oveja DOP Manchego (Denominación de Origen Protegida) vs no-DOP. <i>K. A. Iglar Marí, E. Sendra, A. Valdés García, A. Beltrán Sanahuja, R. Pesci De Almeida y M. Cano Lamadrid.</i>
S12-O7 17:45-18:00	Leche fermentada enriquecida con <i>Cinnamomum cassia</i> y <i>Cinnamomum verum</i> molida: efecto de la canela en la fermentación y calidad del yogur. <i>A. E. Vargas, M. Cano y E. Sendra.</i>
S12-O8 18:00-18:15	Caracterización de las flores y estigmas de <i>Crocus sativus</i> L. argelino y su valor como alimento. <i>R. Vicente, D. Cerdá, E. Valero y M.J. Frutos.</i>
S12-O9 18:15-18:30	Estudio del grado de implementación de Clean Label en alimentos de gran consumo en España: propuestas de mejora. <i>N. Jiménez-Redondo, M. Cano-Lamadrid y J. M. Valverde.</i>
S12-O10 18:30-18:45	Elaboración de cerveza artesana sin alcohol enriquecida funcionalmente con brotes de brócoli ecológico. <i>J. Gerth, A. Dobón-Suarez, M.E. García-Pastor, M. Giménez y P.J. Zapata.</i>
S12-O11	Revisión científica y visión del sistema de alertas RASFF del contenido de metales pesados en alimentos.

18:45-19:00	<i>R.M. Franco-Calderón, E. Sendra y M. Cano-Lamadrid.</i>
	Presentaciones en Póster
S12-P1	Composición nutricional y actividad antioxidante del azafrán (<i>Crocus sativus</i> , L.) y sus subproductos florales para el desarrollo de nuevos ingredientes funcionales. <i>D. Cerdá-Bernad, E. Valero-Cases y M.J. Frutos .</i>
S12-P2	Alteración de la microbiota intestinal en pacientes con COVID-19. <i>P. Bersano-Reyes y G. Nieto-Martínez.</i>
S12-P3	Aplicación de subproducto de mango como antioxidante en un producto de panadería. <i>J. Rueda, N. Ortega y M. Guamán.</i>
S12-P4	Caracterización de compuestos bioactivos de las semillas de dos cultivares de <i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill. en condiciones homogéneas de cultivo. <i>L. Andreu-Coll, J. Kolniak-Ostek, A. Kita, J. Miedzianka, P. Legua y F. Hernández.</i>
S12-P5	Desarrollo de galletas funcionales sin gluten adaptadas a los requerimientos nutricionales de celíacos. <i>C. Campuzano y G. Nieto.</i>
19:00-20:00	Presentaciones de los Pósteres del día 2 (Sesiones 8-12)
20:00-20:30	Ceremonia de Clausura

Dr. Santiago García-Martínez (Presidente del Comité Organizador)

Dra. María Serrano (Presidenta del Comité Científico)

Introducción

La demanda de productos frescos y naturales aumenta año tras año debido a las nuevas tendencias y necesidades e importancia que se le otorga al cuidado y mantenimiento de un estilo de vida y dieta más saludable. En el caso de frutas y hortalizas, España es el mayor productor de la Unión Europea por delante de Italia (MAPA, 2021). Una de las hortalizas más demandadas es el pimiento (*Capsicum annuum*), siendo la tercera hortaliza más producida en España por detrás del tomate y la cebolla. Esto supone a nivel económico, que el cultivo del pimiento se presente como una pieza clave, no solo a nivel nacional, sino también a nivel europeo, donde adquiere verdadera importancia siendo la hortaliza que mayor volumen de ventas representa en cuanto a exportaciones españolas de productos vegetales frescos (MAPA, 2019).

El pimiento es un producto típico del litoral mediterráneo, localizándose en la provincia de Almería y Murcia la mayor extensión de este cultivo. Es rico en compuestos bioactivos como los fenoles (flavonoides principalmente), carotenoides y vitamina C, que le confieren sus propiedades organolépticas características (flavor, color, firmeza, etc.) que hacen del pimiento un importante recurso gastronómico tanto dentro como fuera de España. Los compuestos bioactivos son los responsables en mayor medida de la capacidad antioxidante que hace del pimiento un alimento interesante. Los antioxidantes ayudan a mejorar las actividades biológicas del organismo, así como a la eliminación de radicales libres que contribuyen a la prevención de enfermedades coronarias o el cáncer. Además, estudios recientes sugieren que la capacidad antioxidante del pimiento puede ser útil para la prevención de la enfermedad de Alzheimer (Thuphairo et al., 2019).

La calidad sensorial y vida útil del producto es crucial para su venta y consumo posterior. Por otro lado, la preocupación y concienciación medioambiental repercute en la demanda de productos, priorizando cultivos sostenibles y la disminución o eliminación de pesticidas químicos, a favor del uso de nuevas técnicas y compuestos mucho más respetuosos con el medio ambiente y más beneficiosos para el consumo humano. Entre estos compuestos, el ácido salicílico (AS) ha sido estudiado como una herramienta alternativa para la mejora y prolongación de la vida útil de los frutos después de su recolección. El AS es una hormona vegetal implicada en gran cantidad de procesos fisiológicos en las plantas interviniendo en la floración, maduración de frutos, así como en el sistema de defensa contra estrés biótico y abiótico, entre otros. Al ser compuestos naturales, organismos como la FDA (Food and Drug Administration) de Estados Unidos lo considera un compuesto GRAS, es decir, compuestos generalmente reconocidos como seguros.

El uso de elicitores es una práctica utilizada y ha sido empleada en numerosos estudios dando buenos resultados sobre el rendimiento de la cosecha (García-Pastor et al., 2020 a, b), mejora del aspecto del fruto (Martínez-Esplá et al., 2018), incremento de la resistencia frente a microorganismos (Fayz et al., 2021), incremento de compuestos bioactivos o aumento de su vida útil en postcosecha (Valero et al., 2011). Se han estudiado los tratamientos con AS y sus derivados, individualmente y en combinación con otros tratamientos con el fin de mejorar y mantener la calidad postcosecha del pimiento. Los resultados obtenidos con tratamientos postcosecha indican una mejora sustancial de los frutos, manteniendo el aspecto, la textura y evitando los daños por frío (Rehman et al, 2021). No se encuentran datos sobre el comportamiento y la maduración de pimiento tras el uso de elicitores con AS en precosecha, donde se observen los cambios durante el almacenamiento en refrigeración.

Por tanto, el objetivo de este estudio se centra en la aplicación de AS mediante pulverización foliar en distintos momentos del desarrollo de la planta, con el fin de evaluar su efecto sobre la calidad de los pimientos en el momento de la recolección y durante su almacenamiento postcosecha, así como la resistencia de éstos a las podredumbres.

Material y Métodos

Material vegetal y diseño experimental

Los ensayos se llevaron a cabo en una finca comercial localizada en El Raal, Región de Murcia (España), en la campaña 2020. La variedad de pimiento utilizada fue ‘Herminio’ tipo ‘Lamuyo’ y fue cultivada en invernadero. Se realizaron tratamientos precosecha con ácido salicílico (AS) a tres concentraciones (0,5, 1 y 5 mM) y un grupo control. Se llevaron a cabo un total de 4 tratamientos (Tabla 1), aplicados mediante pulverización foliar a lo largo del ciclo de cultivo.

Tabla 1. Fechas de aplicación de los tratamientos con AS foliar.

Tratamiento N°	Día
T1	24 Febrero
T2	17 Marzo
T3	6 Abril
T4	29 Abril

Los pimientos se recolectaron el 4 de mayo y fueron transportados al laboratorio para realizar los ensayos de conservación. Se seleccionaron al azar pimientos homogéneos y sin defectos para llevar a cabo el ensayo de conservación. Para cada tratamiento y día de muestreo se seleccionaron 5 pimientos por 3 réplicas, se pesaron y almacenaron a 2 °C y 85 % humedad relativa. Los muestreos se realizaron el día de recolección (día cero), a los 7, 14 y 21 días de conservación. En cada muestreo se determinó la tasa de respiración, pérdida de peso, firmeza, sólidos solubles y acidez titulable, fenoles totales y la incidencia de podredumbres de los pimientos.

Tasa de respiración

La tasa de respiración fue determinada siguiendo el protocolo descrito en Giménez et al. (2016) con ligeras modificaciones. Los pimientos fueron colocados individualmente en frascos de vidrio herméticamente cerrados de 2 litros de capacidad durante 60 minutos. La concentración de CO₂ se midió utilizando un cromatógrafo de gases ShimadzuTM GC-14B (Kyoto, Japon) equipado con un detector de conductividad térmica (TCD). Los resultados se expresaron en mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹.

Pérdida de peso

Las pérdidas de peso se determinaron semanalmente los días de análisis con ayuda de una balanza Radwag WLC 2/A2 (Radwag Wagi Elektroniczne). Todos los pimientos se pesaron en el momento inicial de la conservación (día 0). Los resultados se expresaron en tanto por cien respecto al peso inicial.

Firmeza

La firmeza se determinó individualmente para todos los pimientos usando un Texturómetro TX-XT2i (Stable Microsystems, Godalming, UK), aplicando una deformación de un 5 % del pimiento. Los resultados se expresaron como la relación entre la fuerza aplicada y la distancia recorrida para dicha deformación (N mm⁻¹).

Sólidos solubles totales y Acidez titulable

La determinación de los sólidos solubles totales (SST) se llevó a cabo tras un análisis destructivo, obteniendo zumos de cada replica de pimiento. Posteriormente se tomaron medidas por duplicado con la ayuda de un refractómetro digital Atago PR-101 (Atago Co. Ltd., Tokyo, Japón) a temperatura ambiente. Los resultados fueron expresados como g 100 g⁻¹ de la media ± ES para cada tratamiento. Por otro lado, el parámetro acidez titulable (AT) se determinó con los zumos extraídos

anteriormente. Utilizando 1 mL de zumo diluido en 25 mL de agua destilada para su valoración con NaOH 0,1 N, con la ayuda de un pH-metro 785 DMP Titrino (Metrohm) de sensibilidad $\pm 0,01$ pH. Los resultados se expresaron como g de ácido málico equivalente 100 g^{-1} de peso fresco, las medidas se realizaron por duplicado.

Fenoles totales

La extracción de fenoles en pimiento fue realizada según se describe en Dobón-Suárez et al. (2021). La determinación y cuantificación del contenido en fenoles totales se realizó por el método Folin-Ciocalteu. Los resultados se expresaron en mg equivalentes de ácido gálico 100 g^{-1} .

Incidencia de podredumbres

Semanalmente, coincidiendo con los días de muestreo, se realizó el recuento de todos los pimientos podridos para cada uno de los tratamientos conservados a $2 \text{ }^\circ\text{C}$. Los resultados se expresaron como porcentaje (%) de podrido acumulado con respecto al total de pimientos utilizados en el ensayo de conservación durante 21 días.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) en todas las variables medidas, siendo la fuente de variación el tratamiento realizado con AS en las diferentes concentraciones. Se realizó una comparación de medias usando el test HSD de Tukey para determinar si existían diferencias significativas a $p < 0,05$. Todos los análisis se realizaron usando el software SPSS v.22.0 (IBM, Corp., Armonk, NY, USA).

Resultados y Discusión

El tratamiento precosecha con AS a concentración de 0,5 mM mostró una tasa de respiración un 20 % menor ($p < 0,05$) en el día de la recolección frente al control y resto de tratamientos (Figura 1). Se produjo una disminución de la tasa de respiración durante el periodo de conservación en frío, siendo un 55 % menor la tasa de respiración en los pimientos tratados que en los controles. Tras 21 días de almacenamiento, se observaron de nuevo diferencias entre el control y los tratamientos con AS, presentando mejoras de un 60 % en los pimientos tratados con AS 0,5 mM, que registraron la menor tasa de respiración.

La aplicación de AS interviene en el proceso de respiración de los frutos disminuyendo la producción de etileno e inhibiendo la producción de enzimas que degradan las paredes celulares, dando como resultado el ablandamiento del fruto (Zhang et al., 2003). Resultados similares se observaron en trabajos previos realizados con AS tanto en pre- como en postcosecha en granadas (García-Pastor et al., 2020a) o en limón (Serna-Escolano et al., 2020).

La pérdida de peso aumentó paulatinamente desde el día de la recolección. Tras 21 días de almacenamiento refrigerado los pimientos control fueron aquellos que mayor pérdida de peso presentaron, observándose una mejora significativa ($p < 0,05$) en la reducción de pérdidas de peso en todos los pimientos tratados con AS (Figura 2A).

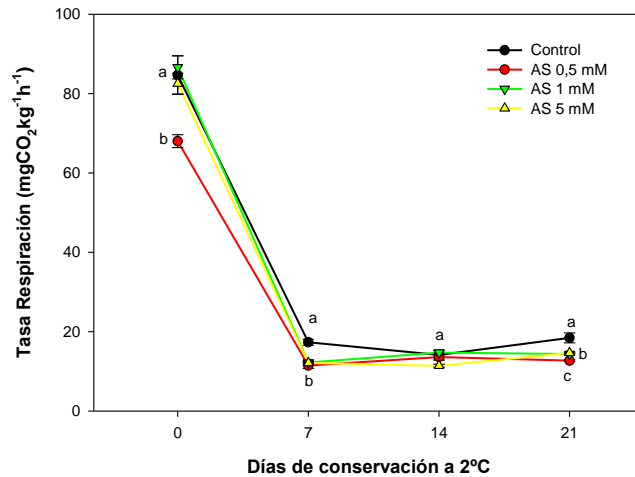


Figura 1. Tasa de respiración ($\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) en la recolección (día 0) y durante 21 días de almacenamiento refrigerado a 2°C de pimientos sin tratamiento (control) y con tratamientos precosecha con ácido salicílico (AS) a 0,5 mM, 1 mM y 5 mM. Los datos representados son la media \pm ES. Diferentes letras muestran diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los datos obtenidos de los tratamientos para cada día de muestreo.

Se observó como la aplicación del AS influyó en el comportamiento fisiológico de los pimientos al presentar diferencias respecto a los pimientos no tratados. Una reducción de la actividad enzimática causada por el tratamiento con AS podría reducir la tasa de respiración y las pérdidas de peso como se ha observado en otros estudios realizados con frutos de naranja (Mollapur et al., 2016) y granada (García-Pastor et al., 2020a) mediante la aplicación precosecha de AS. Resultados similares también fueron observados cuando se aplicó este tratamiento en postcosecha en azufaifo (Zeraatgar et al., 2018), pimiento (Rehman et al., 2021) y limón (Serna-Escolano et al., 2021).

En el momento de la recolección, se observaron diferencias significativas en la firmeza entre los pimientos tratados con AS a la concentración de 0,5 y 1 mM y los pimientos control. Por otro lado, no se observaron diferencias entre los pimientos controles y los tratados con AS a la concentración de 5 mM. Durante el periodo de almacenamiento se produjo una disminución progresiva en la firmeza en todos los tratamientos (Figura 2B). Tratamientos AS a la concentración de 0,5 y 1 mM dieron lugar a una menor pérdida de firmeza durante los primeros 14 días de almacenamiento; sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre los pimientos tratados y los no tratados en el último día de conservación (21 días).

La firmeza en la fruta nos puede indicar su calidad y frescura. Martínez-Esplá et al. (2017) aplicaron ácido salicílico como tratamiento precosecha en ciruelas obteniendo resultados significativos entre los frutos tratados y no tratados. Estos resultados son similares a las diferencias obtenidas en este estudio a lo largo de los 14 primeros días, donde el tratamiento con AS 0,5 mM marcó diferencias significativas respecto al grupo control. Resultados similares fueron observados en granada y uva de mesa por García-Pastor et al. (2020a, b) al comprobar que los tratamientos de AS consiguieron frutos más firmes que los no tratados al final del estudio. Del mismo modo, estudios con tratamientos postcosecha revelan la capacidad del SA de reducir la pérdida de firmeza de los frutos durante un tiempo más prolongado (Kazemi et al., 2015). Según Zhang et al. (2003), existe una correlación positiva entre la presencia de AS libre y la firmeza de los frutos, donde la aplicación de AS además de disminuir la producción de etileno, inhibió la actividad de enzimas como la lipoxigenasa que favorecen el ablandamiento de los frutos.

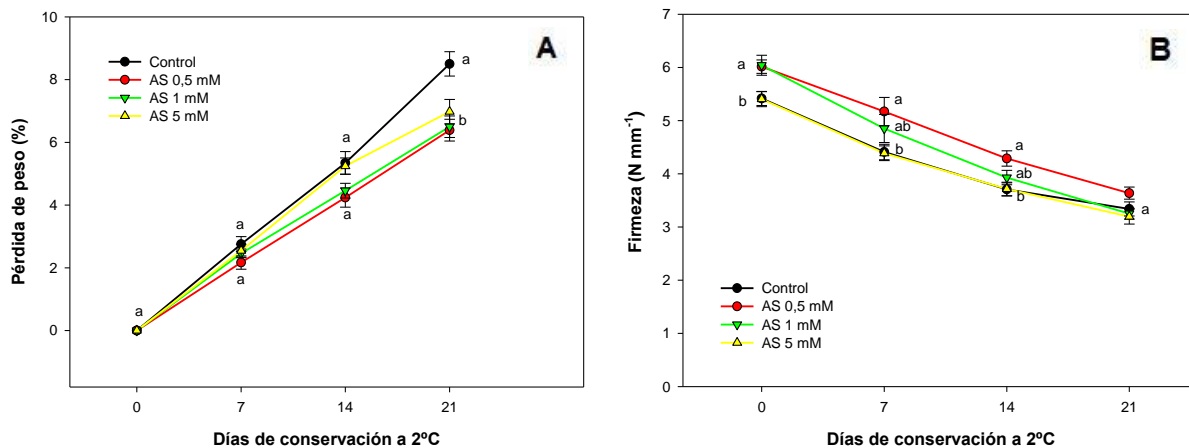


Figura 2. A) Pérdida de peso (%); B) Firmeza ($N\ mm^{-1}$) en la recolección (día 0) y durante 21 días de almacenamiento refrigerado a 2 °C de pimientos sin tratamiento (control) y con tratamientos precosecha con ácido salicílico (AS) a 0,5 mM, 1 mM y 5 mM. Los datos representados son la media \pm ES. Diferentes letras muestran diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los datos obtenidos de los tratamientos para cada día de muestreo.

En el momento de la recolección los resultados mostraron que, para todos los tratamientos, la cantidad de SST fue significativamente superior a los pimientos no tratados, obteniéndose la mayor concentración en los pimientos tratados con AS 1 mM. Estos pimientos presentaron la mayor cantidad de SST durante los primeros 14 días obteniéndose valores similares a los 21 días para los pimientos tratados con AS 0,5 y AS 1 mM. Por otro lado, no se observaron diferencias significativas entre los pimientos tratados con AS 5 mM y los pimientos control tras 21 días de almacenamiento a 2 °C (Figura 3A).

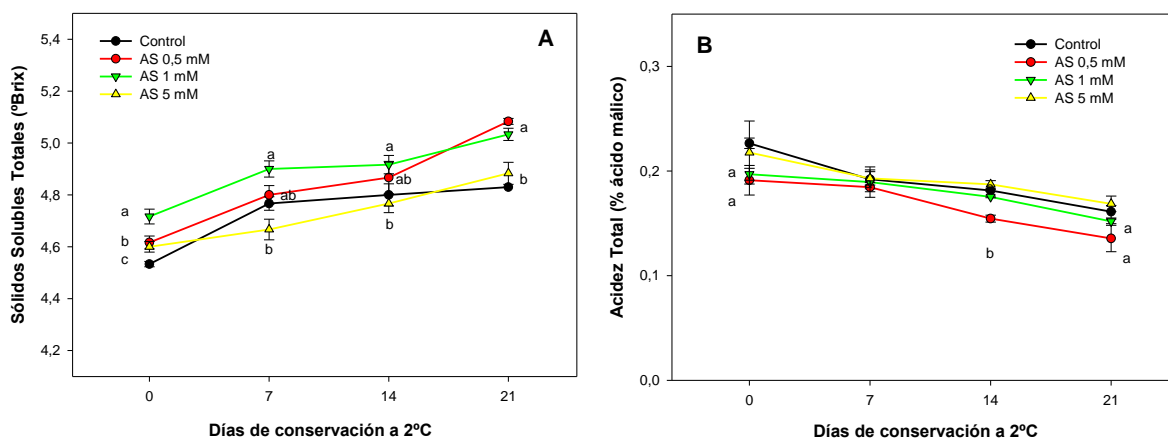


Figura 3. A) Sólidos solubles totales (°Brix); B) Acidez total (% ácido málico) en la recolección (día 0) y durante 21 días de almacenamiento refrigerado a 2 °C de pimientos sin tratamiento (control) y con tratamientos precosecha con ácido salicílico (AS) a 0,5 mM, 1 mM y 5 mM. Los datos representados son la media \pm ES. Diferentes letras muestran diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los datos obtenidos de los tratamientos para cada día de muestreo.

La mayor cantidad de SST en los pimientos tratados puede deberse a un incremento de la tasa fotosintética en la planta que podría dar lugar a un aumento en la acumulación de azúcares debido a la aplicación de los tratamientos con AS (Serna-Escolano et al., 2021). Posteriormente, durante el periodo de conservación, la cantidad de SST se vio incrementada con el paso de los días debido a la maduración

de los pimientos. El proceso de maduración del pimiento conlleva la degradación de los polisacáridos en azúcares, dando lugar a un incremento de los sólidos solubles totales. Además, este aumento de los SST podría estar relacionado con la pérdida de peso mostrada durante el proceso de conservación (Dobón-Suárez et al., 2021). Otros estudios reportaron resultados similares observando un aumento de los sólidos solubles totales en granada y limón tratados con AS en precosecha (García-Pastor et al., 2020a, b; Serna-Escolano et al., 2021), así como en cerezas y ciruelas tratadas en postcosecha (Valero et al., 2011; Davarynejad et al., 2015)

En cuanto a la acidez total (AT) de los frutos, se observó una disminución general de la misma con el paso del tiempo sin encontrar diferencias significativas entre los pimientos tratados y el grupo de control (Figura 3B). Esta disminución se puede relacionar con el resultado del metabolismo de los principales ácidos orgánicos presentes en el pimiento (Dobón-Suárez et al., 2021).

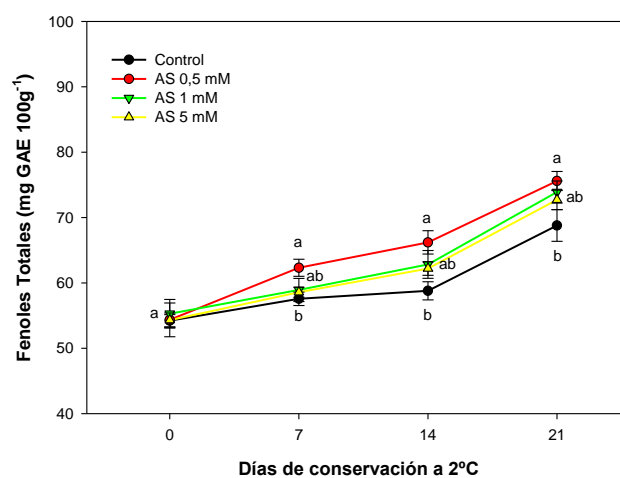


Figura 4. Fenoles totales (mg GAE 100 g⁻¹) en la recolección (día 0) y durante 21 días de almacenamiento refrigerado a 2 °C de pimientos sin tratamiento (control) y con tratamientos precosecha con ácido salicílico (AS) a 0,5 mM, 1 mM y 5 mM. Los datos representados son la media ± ES. Diferentes letras muestran diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los datos obtenidos de los tratamientos para cada día de muestreo.

Con respecto al contenido en fenoles totales, no se observaron diferencias significativas entre los pimientos tratados y los controles en el momento de la recolección (Figura 4). Sin embargo, a partir del día 7 de conservación se observaron diferencias significativas entre los pimientos tratados y control, siendo los pimientos tratados con AS 0,5 mM, los que mayor concentración de fenoles presentaron, y este incremento se mantuvo hasta los 21 días de almacenamiento refrigerado. Los tratamientos precosecha con AS 1 mM y 5 mM, incrementaron la concentración de fenoles con respecto al control, pero no se observaron diferencias significativas. El contenido en compuestos bioactivos en los pimientos, entre los que se encuentran los fenoles, es uno de los parámetros más apreciados por los consumidores debido a su actividad antioxidante con efectos beneficiosos para la salud. La cantidad de fenoles totales puede variar en función de la época del año, el clima o la duración del tiempo de la cosecha (Dobón-Suárez et al., 2021). Se ha observado que tratamientos postcosecha con AS y sus derivados incrementaron el contenido de fenoles totales en pimiento (Enas et al., 2019) y en granada (Sayyari et al., 2011) o en tratamientos precosecha en granada (García-Pastor et al., 2020a), uva de mesa (García-Pastor et al., 2020b) o limones (Serna-Escolano et al., 2021) entre otros, observándose un incremento de fenoles totales a lo largo de la conservación.

Finalmente, se calculó el porcentaje de podrido acumulado durante 21 días de almacenamiento refrigerado (Figura 5). Tras 21 días de almacenamiento refrigerado se pudrió un 16 % de los pimientos

control, reduciéndose este porcentaje de forma significativa en todos los pimientos tratados. Los pimientos tratados con AS 5 mM, AS 1 mM y AS 0,5 mM redujeron las podredumbres en un 50, 75 y 87 %, respectivamente, obteniendo sólo un 2 % de pimientos podridos con la concentración 0,5 mM de AS.

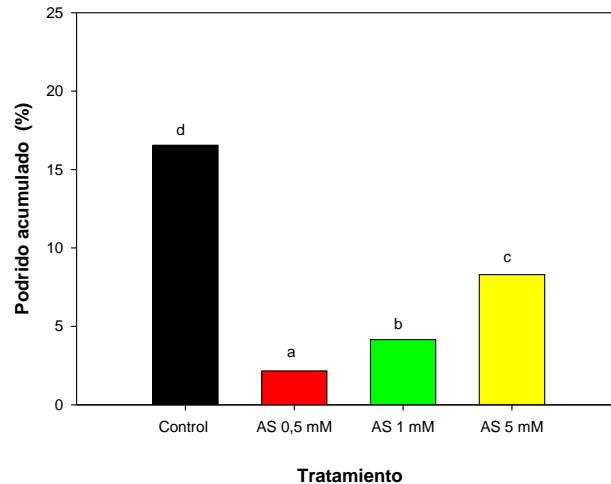


Figura 5. Podrido acumulado (%) en la recolección (día 0) y durante 21 días de almacenamiento refrigerado a 2 °C de pimientos sin tratamiento (control) y con tratamientos precosecha con ácido salicílico (AS) a 0,5 mM, 1 mM y 5 mM. Los datos representados son la media \pm ES. Diferentes letras muestran diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los datos obtenidos de los tratamientos para cada día de muestreo.

Los resultados obtenidos muestran la capacidad del AS para retrasar la senescencia de los frutos, frenar el metabolismo que origina las pérdidas estructurales y mejorar la respuesta frente a los ataques de microorganismos. Resultados similares se observaron en pimiento cuando se aplicaron tratamientos postcosecha con salicilato de metilo donde mejoró el sistema antioxidante y la respuesta a los daños por frío (Rehman et al., 2021). Tratamientos postcosecha con AS en cerezas retrasaron el ablandamiento de los frutos (Valero et al., 2011). Del mismo modo, la aplicación de AS en pepinos redujo las pérdidas de peso y la aparición de daño por frío e incrementó el sistema antioxidante mejorando la calidad global del fruto (Zhang et al., 2015).

Conclusión

La aplicación foliar de AS en precosecha en pimiento de la variedad ‘Herminio’ incrementó la calidad de los pimientos en el momento de la recolección disminuyendo la tasa de respiración y aumentando su firmeza. Por otro lado, se redujeron las pérdidas de peso y las podredumbres en un 74% y 87% respectivamente sobre los pimientos no tratados tras 21 días de conservación, siendo la concentración de AS 0,5 mM la más efectiva. Por tanto, la aplicación foliar de AS en precosecha en plantas de pimiento podría ser una herramienta segura y respetuosa con el medio ambiente, con un uso potencial para mejorar la calidad del pimiento en el momento de la recolección y durante su conservación en frío.

Bibliografía

- Davarynejad, G.H., Zarei, M., Nasrabadi, M.E., Ardakani, E., 2015, Effects of salicylic acid and putrescine on storability, quality attributes and antioxidant activity of plum cv. 'Santa Rosa'. *Journal of Food Science and Technology*, 52, 2053–2062, <https://doi.org/10.1007/s13197-013-1232-3>
- Devi, J., Bhatia, S., Alam, M.S., Dillon, T.S., 2018, Effect of calcium and salicylic acid on quality retention in relation to antioxidative enzymes in radish stored under refrigerated conditions. *Journal of Food Science and Technology*, 55, 1116–1126, <https://doi.org/10.1007/s13197-017-3027-4>
- Dobón-Suárez, A., Giménez, M.J., Castillo, S., García-Pastor, M.E., Zapata, P.J., 2021, Influence of the Phenological Stage and Harvest Date on the Bioactive Compounds Content of Green Pepper Fruit. *Molecules*. 26(11):3099, <https://doi.org/10.3390/molecules26113099>
- Enas, M., Eman, K., Fayz, A., 2019, Effect of pre-harvest application with some organic acids and plant oils on antioxidant properties and resistance to Botrytis cinerea in pepper fruits, *Scientia Horticulturae*, Volume 257, 108736, ISSN 0304-4238, <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108736>.
- Fayz, A., Eman, K., Maali, S., Tahsin, S., Yosra, A., 2021, Preharvest application of salicylic acid induces some resistant genes of sweet pepper against black mold disease. *Eur J Plant Pathol* 159, 755–768, <https://doi.org/10.1007/s10658-020-02199-z>
- García-Pastor, M.E., Zapata, P.J., Castillo, S., Martínez-Romero, D., Guillén, F., Valero D., Serrano, M., 2020a, The Effects of Salicylic Acid and Its Derivatives on Increasing Pomegranate Fruit Quality and Bioactive Compounds at Harvest and During Storage, *Frontiers in Plant Science*, 11, <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00668>
- García-Pastor, M.E., Zapata, P.J., Castillo, S., Martínez-Romero, D., Valero, D., Serrano, M., Guillén, F., 2020b, Preharvest Salicylate Treatments Enhance Antioxidant Compounds, Color and Crop Yield in Low Pigmented-Table Grape Cultivars and Preserve Quality Traits during Storage. *Antioxidants*. 9(9):832, <https://doi.org/10.3390/antiox9090832>
- Giménez, M.J., Valverde, J.M., Valero, D., Zapata, P.J., Castillo, S., Serrano, M., 2016. Postharvest methyl salicylate treatments delay ripening and maintain quality attributes and antioxidant compounds of 'Early Lory' sweet cherry. *Postharvest Biology and Technology*, 117, 102-109, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2016.02.006>
- Kazemi, M., Aran, M., Zamani, S., 2011, Effect of Salicylic Acid Treatments on Quality Characteristics of Apple Fruits During Storage. *American Journal of Plant Physiology*, 6: 113-119, <https://doi.org/10.3923/ajpp.2011.113.119>
- MAPA: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2020-2021, Cifras del Sector de Frutas y Hortalizas, https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/producciones-agricolas/frutas-y-hortalizas/informacion_general.aspx (accessed 09 August 2021)
- MAPA: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2019, Informe anual de comercio exterior, agroalimentario, pesquero y forestal, https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/analisis-y-prospectiva/Informe_anual.aspx (accessed 09 August 2021)
- Martínez-Esplá, A., Serrano, M., Valero, D., Martínez-Romero, D., Castillo, S., Zapata, P.J., 2017, Enhancement of Antioxidant Systems and Storability of Two Plum Cultivars by Preharvest Treatments with Salicylates. *International journal of molecular sciences*, 18 (9), 1911, <https://doi.org/10.3390/ijms18091911>
- Mollapur, Y., Miri, S., Hadavi, E., 2016, Comparison of foliar fertilizers and growth regulators on pre-harvest drop and fruit quality of 'Thompson Navel' orange. *Open Agriculture*, 1(1), 112-117, <https://doi.org/10.1515/opag-2016-0015>
- Rehman, R.N.U., Malik, A.U., Khan, A.S., Hasan, M.U., Anwar, R., Ali, S., Haider, M.W., 2021, Combined application of hot water treatment and methyl salicylate mitigates chilling injury in sweet pepper (*Capsicum annum* L.) *Fruits*, *Scientia Horticulturae*, Volume 283, 110113, ISSN 0304-4238, <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110113>.

Sayyari, M., Babalar, M., Kalantari, S., Martínez-Romero, D., Guillén, F., Serrano, M., Valero, D., 2011, Vapour treatments with methyl salicylate or methyl jasmonate alleviated chilling injury and enhanced antioxidant potential during postharvest storage of pomegranates, *Food Chemistry*, Volume 124, Issue 3, Pages 964-970, ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.07.036>.

Serna-Escolano, V., Martínez-Romero, D., Giménez, M.J., Serrano, M., García-Martínez, S., Valero, D., Valverde, J.M., Zapata, P.J., 2021, Enhancing antioxidant systems by preharvest treatments with methyl jasmonate and salicylic acid leads to maintain lemon quality during cold storage, *Food Chemistry*, Volume 338, 128044, ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128044>.

Thuphairo K., Sornchan P., Suttisansanee U., 2019, Bioactive Compounds, Antioxidant Activity and Inhibition of Key Enzymes Relevant to Alzheimer's Disease from Sweet Pepper (*Capsicum annuum*) Extracts. *Prev Nutr Food Sci.* 24(3):327-337, <https://doi.org/10.3746/pnf.2019.24.3.327>.

Valero, D., Díaz-Mula, H.M., Zapata, P.J., Castillo, S., Guillén, F., Martínez-Romero, D., Serrano, M., 2011, Postharvest Treatments with Salicylic Acid, Acetylsalicylic Acid or Oxalic Acid Delayed Ripening and Enhanced Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity in Sweet Cherry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59 (10), 5483-5489, <https://doi.org/10.1021/jf200873j>

Zeraatgar, H., Davarynejad, G.H., Moradinezhad, F., Abedi, B., 2018, Effect of salicylic Acid and Calcium Nitrate Spraying on Qualitative Properties and Storability of Fresh Jujube Fruit (*Ziziphus jujube* Mill.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 46(1), 138-147, <https://doi.org/10.15835/nbha46110743>

Zhang, Y, Zhang, M., Yang, H., 2015, Postharvest chitosan-g-salicylic acid application alleviates chilling injury and preserves cucumber fruit quality during cold storage, *Food Chemistry*, Volume 174, Pages 558-563, ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.11.106>.

Zhang, Y., Chen, K., Zhang, S., Ferguson, I., 2003, The role of salicylic acid in postharvest ripening of kiwifruit, *Postharvest Biology and Technology*, Volume 28, Issue 1, Pages 67-74, ISSN 0925-5214, [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(02\)00172-2](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(02)00172-2)