

## ALTERNATIVAS DE CONSERVACIÓN DE LOS CÍTRICOS POSTCOSECHA

### ALTERNATIVES FOR POST-HARVEST CITRUS STORAGE

**DOI:** <https://doi.org/10.5281/zenodo.7582473>

**AUTORES:** Jorge Luis Reyes Moreira <sup>1\*</sup>

Frank Guillermo Intriago Flor<sup>2</sup>

**DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA:** (jorgereyes\_84@hotmail.com)

**Fecha de recepción:** 23 / 05 / 2022

**Fecha de aceptación:** 27 / 06 / 2022

**Fecha de publicación:** 30/ 09 / 2022

### RESUMEN

Los cítricos constituyen la producción frutícola de mayor importancia en la provincia de Manabí por lo que existe un creciente interés en el análisis de las tendencias y técnicas enfocadas en su manejo productivo. El estudio presenta como objetivo identificar alternativas de conservación de los cítricos postcosecha, se desarrolla mediante una metodología descriptiva y bibliográfica a partir de la revisión de literatura especializada. Se concluye que existen una amplia diversidad de estudios que demuestran que durante la etapa postcosecha de los cítricos se aplican diferentes alternativas de conservación predominando el uso de recubrimientos, frigo conservación y los tratamientos térmicos con resultados favorables para alargar la vida anaquel de los cítricos, mantener su apariencia y calidad.

**Palabras Clave:** Cítricos; productos frutícolas; propiedades funcionales; postcosecha

1 Universidad Técnica de Manabí, Email. jorgereyes\_84@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0342-7205>

2 Universidad Técnica de Manabí, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0377-1930>

## **ABSTRAC**

*Citrus is the most important fruit production in the province of Manabí, so there is a growing interest in the analysis of trends and techniques focused on its productive management. The objective of the study is to identify alternatives for the conservation of post-harvest citrus fruits, it is developed through a descriptive and bibliographical methodology based on the review of specialized literature. It is concluded that during the postharvest stage of citrus fruits, a great diversity of conservation alternatives are applied, predominantly the use of coatings, cold storage and thermal treatments with favorable results to extend the shelf life of citrus fruits, maintain their appearance and quality*

**Keywords:** *Citrus; fruit products; functional properties; postharvest*

## **INTRODUCCIÓN**

Se conoce como cítricos a la variedad de frutas que pertenecen al género citrus, cultivados desde hace más de 4000 años (González & Tullo, 2019) sus numerosas especies son originarios de las regiones tropicales y subtropicales de Asia y el archipiélago malayo, desde donde se han distribuido a casi todas las regiones del mundo (Yacomelo et al., 2020). En la actualidad son los cultivos de mayor importancia, (Won et al., 2020) con una producción superior a 124 millones de toneladas (Sáenz et al., 2019), con un incremento anual del 5.5% (Won et al., 2020).

Los cítricos constituyen los cultivos más extendidos a nivel mundial (Gómez et al., 2020) su producción registra un fuerte crecimiento desde la década de los 80 dada la alta demanda de producción y consumo de jugos cítricos (Fonfría, 2020), por los múltiples beneficios que su consumo reporta a la salud (Ordóñez et al., 2018), además de las mejoras introducidas en los sistemas de cultivo, conservación, transporte y empaquetado (Valencia & Ávila, 2020). Su demanda y aceptación se basa principalmente en su valor nutricional, sabor, aroma, características estéticas y físico químicas, considerados los frutos de mayor

valor nutritivo gracias a su contenido equilibrado de agua, azúcares, ácidos, sales minerales, fibras y vitaminas, además de su elevado contenido en vitamina

El Ecuador cuenta con un alto potencial para la producción de cítricos, los que constituyen el principal producto frutícola, representan un referente atractivo tanto para el mercado interno como para los mercados de exportación (Auria & Molina, 2021). Sus cultivos se concentran principalmente en la región costa con un aproximado de 10.219 ha en monocultivos de naranja, limón y mandarina y 58.219 ha en asocio (Cañarte & Navarrete, 2019) gracias a las condiciones favorables del clima y suelo. La naranja, mandarina y toronja y registran la mayor demanda, de los cuales la naranja y la mandarina presentan la producción más alta frente a los demás cítricos (Orrego et al., 2021). La provincia de Manabí cuenta el mayor número de cultivos de naranja, mandarina y limón, en Guayas predominan los cultivos de limón, lima y naranja, mientras que en Los Ríos existe mayor presencia de cultivos de naranja y mandarina.

Durante la postcosecha la pérdida de la producción alcanza hasta un 50% debido al manejo postcosecha insuficiente, incidencia de enfermedades causadas por microorganismos patógenos, acelerada maduración de los frutos, inadecuada aplicación de técnicas de conservación, manipulación de frutos y daño mecánico (Ramos et al., 2018), factores que en general se ven agravados por la deficiente infraestructura para el acopio, transporte y almacenamiento y que impiden se aproveche de forma óptima la producción de cítricos. Ante esta situación el presente estudio se realiza con el objetivo de identificar alternativas de conservación de los cítricos postcosecha a partir de la revisión de la literatura especializada.

## **METODOLOGÍA**

El estudio es de carácter descriptivo a través del que se analizan diferentes alternativas de conservación de los cítricos post cosecha, elaborado con el apoyo del método de investigación bibliográfica que abarca el conjunto de técnicas y estrategias utilizados para localizar, identificar y acceder a la literatura especializada para dar sustento

a investigación. (Hernández et al., 2017). Como fuentes de información se utilizaron artículos científicos publicados entre los años 2016 y 2022, seleccionados de bases de datos como Dialnet, Scopus, Scielo, Web of Science entre otras, para la búsqueda de información recurrieron a palabras claves tales como cítricos, recubrimientos, biopelícula y conservación.

## **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN**

Pertenecientes a la familia rutacea genero citrus los cítricos son árboles de hoja perenne, que cuentan con una marcada competencia entre el crecimiento vegetativo y productivo, un sistema radicular superficial y un gran desarrollo del área foliar. se adaptan a distintas situaciones ecológicas comprendidas entre el Ecuador y latitudes ligeramente superiores a los 40° N y S. Sus árboles necesitan suelos permeables, humedad en el suelo y en la atmósfera y temperaturas cálidas, alcanzan su máximo desarrollo en las áreas subtropicales, su producción es estacional, con frutos de excelente calidad para el consumo fresco. Las especies más cultivadas del género citrus son la naranja, mandarina, limón y la toronja (González & Tullo, 2019).

Aunque los cítricos tienen una vida útil relativamente larga en comparación con otras frutas tropicales (Strano et al., 2017) durante la etapa postcosecha son afectados por una serie de factores asociados a la respiración, maduración, etileno, humedad y temperatura (Yacomelo et al., 2020) así como por distintas enfermedades que infectan la fruta antes, durante o después de la cosecha (Martinez et al., 2020) y que ocasionan la disminución de la calidad nutricional, afectando la comercialización y produciendo grandes pérdidas económicas (González et al., 2016).

Los objetivos del manejo de las frutas durante la postcosecha son reducir las pérdidas y mantener la calidad de la fruta. (Conesa et al., 2019). Las pérdidas postcosecha representan el principal problema de la fruticultura a nivel mundial (Vásquez, 2017) las que se sitúan en un 30 y 50% de la producción total (Porat et al., 2018), razón por la que conservación postcosecha de la fruta representa un reto a nivel mundial (Rodriguez et al., 2019) para

reducir estas pérdidas es necesario entender los factores fisiológicos relacionados con el deterioro del fruto y conocer la tecnología más apropiada para retrasar la senescencia y mantener la calidad producto (Rey, 2018).

Los tratamientos convencionales para el control poscosecha de cítricos se basan en el uso de fungicidas químicos sintéticos, económicos, de fácil aplicación, con acción preventiva y curativa frente a infecciones establecidas y nuevas (Strano et al., 2017). Los tratamientos poscosecha antifúngicos y no contaminantes alternativos a los fungicidas de uso convencional pueden clasificarse de acuerdo con su naturaleza en físicos, biológicos y de bajo riesgo (Ortíz, 2020), sin embargo el desarrollo de estas prácticas y tecnologías no peligrosas para preservar la calidad de los cítricos otorgan al producto un alto valor agregado con la posibilidad de llegar a mercados distantes (Strano et al., 2017), aunque debe destacarse que al ser no contaminantes son poco tóxicos, con una actividad más fungistática que fungicida lo que hace que su efectividad y persistencias sean limitadas (Palou, 2020) por ello la eficacia depende de la interacción fruto - contaminación - almacenamiento (USDA, 2016).

Los tratamientos físicos no dejan residuos en los frutos tratados, entre estos se encuentran los tratamientos por calor como el curado, uso de agua caliente, radiaciones ionizantes y no ionizantes y las atmosferas controladas (Romajaro, 2016).

Los tratamientos térmicos reducen la incidencia de podredumbre en cítricos gracias a la combinación de efectos directos sobre patógenos e indirectos sobre el fruto, además incrementan la tolerancia al frío (Moreno, 2018). El tratamiento con aire caliente con temperaturas superiores a 40° C e inferiores a 60°C ofrece resultados prometedores para el control de patógenos, útil en la reducción de las podredumbres verde y azul, aunque no es muy utilizado a nivel comercial por el elevado costo que se requiere para mantener caliente grandes cantidades de frutas (Palou, 2020).

Las radiaciones ionizantes como no ionizantes ofrecen potencial para reducir las enfermedades fúngicas de los cítricos (Ortíz, 2020). Las radiaciones ionizantes con rayos  $\gamma$  y rayos  $\beta$  (electrones acelerados) o rayos X se han evaluado como método de control de podredumbres causadas por *Penicillium ssp.* en cítricos, por su efectividad contra la mosca

mediterránea de la fruta, sin embargo estos tratamientos generan altos costos por las instalaciones especiales que requieren (Palou, 2020). También se ha demostrado los beneficios de la espectroscopía y sus potencialidades para la detección de podredumbres en cítricos, la viabilidad del infrarrojo como una alternativa no destructiva durante la poscosecha (Lorente et al., 2016), se ha determinado además que la luz ultravioleta y su irradiación a dosis bajas (2-8 kJ m<sup>-2</sup>) o de baja longitud de onda (UV-C, entre 100 y 280 nm) induce resistencia en la piel de los cítricos contra diferentes enfermedades poscosecha (Palou, 2020).

Las atmósferas controladas son sistemas físicos complementarios al mantenimiento frigorífico, que permiten cambiar la atmósfera de gases que rodea al producto, mientras el frío ralentiza el metabolismo del fruto retrasando su senescencia, las atmósferas controladas crean una actividad fungistática de inhibición o retraso del crecimiento de hongos patógenos (Ortíz, 2020), durante la maduración de la fruta se produce etileno, la proliferación de la concentración de este compuesto en el ambiente donde se almacena la fruta acelera el proceso de maduración, por lo que mediante el control simultáneo de concentración de O<sub>2</sub> (≈2%) y concentración de CO<sub>2</sub> (<15%) se puede controlar también la concentración de etileno, pero se han identificado desventajas asociadas al desarrollo de malos olores y sabores consecuencias del metabolismo anaeróbico y desordenes fisiológicos como el oscurecimiento (De la Vega et al., 2017).

Entre las atmósferas controladas se encuentra la conservación frigorífica o a bajas temperaturas es uno de los métodos más utilizados para prologar el periodo de comercialización de ciertas variedades de cítricos y en el transporte marítimo a lugares lejanos (Lado et al., 2016) pero también para cumplir con exigencias de cuarentena en países con restricciones sanitarias contra moscas de los frutos (Bello et al., 2019) como principal desventaja de uso se identifican las alteraciones o manchas en la epidermis de los cítricos lo que afecta la calidad comercial.

Una variante de esta tecnología es el almacenamiento por baja presión, que permite disminuir la concentración de los gases, es una tecnología hermética, en la que no se producen daños por frío en los alimentos ni cambios en la textura de las frutas, sin

embargo, sus instalaciones generan altos costos (De la Vega et al., 2017). En general los cítricos son sensibles a daños por frío cuando son almacenados bajo los 10° C por lo que se los recomienda almacenarlos por encima de este umbral y utilizar paralelamente a otros tratamientos postcosecha para reducir síntomas de daños por frío que incluyen el calentamiento intermitente, vapor y agua caliente (Balaguera & Palacios, 2018).

Los tratamientos biológicos son una alternativa prometedora con especial desarrollo en la última década, consiste en la utilización controlada de microorganismos que antagonizan con los microorganismos patógeno, esos se fijan sobre los frutos como suspensiones acuosas mediante inmersiones en baño, los beneficios alcanzados han aportado a que se realicen significativos avances en la exploración de microorganismos antagónicos como potenciales agentes de control biológico.

Finalmente se encuentran los métodos químicos de bajo riesgo, grupo en el que se ubican los aditivos alimentarios y los compuestos Gras, las sustancias inductoras de resistencia y las sustancias naturales. Las sales orgánicas e inorgánica de baja toxicidad pertenecen tanto al grupo de los aditivos alimentarios como a las sustancias que se califican como Gras (Ortíz, 2020). Entre los materiales más utilizados se encuentra las sales de ácido sórbico, bicarbonato de sodio, carbonato de sodio, silicato de sodio, carbonato de potasio, silicato de potasio y cloruro los que se han aplicado en diferentes momentos cosecha, pero especialmente durante la postcosecha de la naranja, sin embargo, debe destacarse que el uso de sales presenta algunas limitaciones como actividad y persistencia limitada, riesgo de lesión de frutas y falta de efecto preventivo.

Por otro lado se encuentran las sustancias inductoras de resistencia que estimulan la respuesta protectora de la fruta y según su naturaleza pueden ser proteínas, glicoproteínas, polipéptidos, polisacáridos, compuestos con lípidos u otras sustancias, ciertos reguladores del crecimiento como el ácido salicílico, ácido acetil salicílico, ácido jasmónico, el bezotiadizol, ácido dicloro isonicotínico y el ácido aminobutírico han demostrado una inducción de respuesta de defensa ante enfermedades en cítricos durante la etapa postcosecha especialmente hacia las podredumbres azul y verde.

Las sustancias naturales incluyen los extractos vegetales, aceites esenciales y los recubrimientos y películas comestibles. Los extractos vegetales principalmente que proceden de plantas medicinales y aromáticas se han aplicado como métodos preventivos en cítricos para evitar el desarrollo de podredumbres postcosecha con resultados alentadores (Mesa, 2019). Los aceites esenciales por su naturaleza volátil y biodegradabilidad son eficaces como agentes antifúngicos postcosecha para el tratamiento en cítricos porque generan bajos niveles de residuos (Santos et al., 2016) lo que ha sido demostrado en especies como la mandarina, naranja y el limón.

Los recubrimientos y películas comestibles para evitar las pérdidas postcosecha en cítricos son una técnica con larga tradición empleada comúnmente en los almacenes de frutas, sin embargo, las características de los recubrimientos y películas y en concreto su composición han evolucionado para adaptarse a las necesidades del consumidor, razón por la que cuenta con un exponencial desarrollo en la última década (Aguilar et al., 2020) con características similares a los envases biodegradables (Solano et al., 2018), su uso se ha incrementado gracias a sus ventajas ambientales favorables frente a los recubrimientos sintéticos y a su demostrada utilidad para minimizar las reacciones metabólicas (Bautista et al., 2017), evitar la deshidratación de las frutas, minimizar la aparición de manchas en la piel, la pérdida de peso (Fortunati et al., 2017), además de prolongar la vida postcosecha de la fruta manteniendo su apariencia (Fernández et al., 2017).

La diferencia entre película y recubrimiento comestible radica en la forma de elaboración y aplicación en la fruta, la película es una capa delgada de material comestible, formada por separado y se coloca sobre una superficie nivelada para su posterior uso, mientras que un recubrimiento se lo aplica sobre la superficie de un alimento ya sea por inmersión en una disolución o por aspersion (Solano et al., 2018) el recubrimiento es una capa delgada de material depositada alrededor del alimento que puede consumirse como parte del producto, con ella se crea una atmósfera modificada en torno al fruto que proporciona una barrera semi impermeable que mantiene la calidad nutricional de la fruta y prolonga su vida útil (Ortíz, 2020), los recubrimiento pueden ser elaborados a partir de proteínas, lípidos y polisacáridos y la combinación de estos (Solano et al., 2018). Los



polisacáridos como el almidón, celulosa, pectina, quitosano y alginato destacan como los materiales más utilizados (Anaya et al.,2020).

La naranja es el cítrico de mayor producción y consumo en el Ecuador, soporte esencial para la economía rural, mediante la revisión de la literatura se identifican diferentes alternativas propuestas para su conservación poscosecha, entre las que destacan las siguientes:

Uso de recubrimiento a base de látex de poliacetato de vinilo (PVAc), quitosano y glicerol en el que se identificó beneficios en el indicador sensorial de apariencia global, brillo, y color y no se encontró diferencias significativas en el sabor (Vidal, 2017), uso de cera y aceite en la naranja a partir de la formulación y aplicación de tres tratamientos en diferentes porcentajes obteniéndose a los 20 días resultados exitosos en dos tratamientos en los que se minimizaron las manchas causadas por oleocellosis, manteniéndose los valores iniciales de pH y grados brix (Poma, 2021).

Aplicación de un recubrimiento a base de hidrocoloides (carboximetilcelulosa, hidroxipropilmetilcelulosa, gelatina sin sabor), glicerol como plastificante y agua como solvente aplicados mediante proceso de inmersión, en los tratamientos se evaluaron las variables físico químicas tales como sólidos solubles, ácidos total, pH, índice de madurez, pérdida fisiológica de peso, daño por frío, se concluyó que el almacenamiento poscosecha de la naranja a temperatura de  $8^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}$  influye en su vida útil conservándola en bien estado hasta la octava semana y que los recubrimientos tienen menos incidencia en la calidad organoléptica de la naranja durante su almacenamiento (Looret al., 2016).

Aplicación de un recubrimiento a base de mucílago de nopal y pectina con esencia de romero durante 28 días de almacenamiento entre 5 y  $7^{\circ}\text{C}$  en que se determinó una alta efectividad para disminuir la pérdida de peso de la naranja (Molina et al., 2019), también se encontró el uso de aditivos alimentarios para el control de la podredumbre amarga en los cítricos con alta actividad curativa de los baños en naranja (Soto & Taberner, 2021).

Uso de calor junto con la aplicación de aditivos alimentarios para el control no contaminante de la podredumbre amarga en cítricos, mediante baños de 1 m. en soluciones acuosas al 3% de metil parabeno sódico, etil parabeno sódico, sorbato potásico y benzoato

sódico aplicados a temperatura ambiente 20°C y calentados a 50° C sobre la naranja obteniéndose una alta efectividad para el control de la podredumbre ácida y mantenimiento de la calidad del fruto poscosecha (Palou et al., 2019).

Aplicación de un aditivo alimentario a base de azufre (metabisulfito sódico, metabisulfito potásico, sulfato de aluminio y sulfato de aluminio y potasio) contra patógenos causantes de las podredumbres verde, azul y ácida en poscosecha en naranjas, tras siete días de incubación a 25° C las cuatro sales inhibieron el crecimiento de los hongos (Martínez et al., 2021).

Evaluación de dos tipos de ceras (12 y 18% de sólidos) con o sin adición de hormonas giberelinas (20ppm) en diferentes variedades cítricas y en distintos estados de madurez de naranja en las que analizaron los factores asociados con la tolerancia y sensibilidad a las bajas temperaturas, todos los frutos inicialmente fueron sometidos a un tratamiento cuarentenario. Los autores establecieron que el encerado durante la poscosecha ayuda a reducir la incidencia del daño por frío en las naranjas sin detectarse diferencia entre ceras con 12 o 18 de sólidos, que en el caso de la naranja Valencia en la que se estudió la tolerancia al frío que la condición de la cáscara es clave para la tolerancia a las bajas temperaturas (Lado et al., 2016).

Evaluación de frigo conservación, en el que los autores determinaron que los frutos de naranja de cosecha temprana con tratamiento a base de cera de carnauba con 12% de sólidos y sin acondicionamiento pueden almacenarse a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  durante 30 días con características de calidad aceptables al presentar menores pérdidas de peso, contenido de etano en jugo similar al inicial, evolución del color menos acelerada y baja proporción de daños por frío, que el acondicionamiento a temperaturas bajas incrementa las pérdidas de peso y su combinación con ceras favorece la acumulación de etanol hasta niveles inductores de aromas y sabores desagradables principalmente tras largos periodos de frigo conservación (Saucedo et al., 2019).

El cultivo de la mandarina también requiere de un manejo poscosecha adecuado, principalmente al ser este un fruto altamente perecedero (Robuste, 2018), tratamiento que

es indispensable para reducir o erradicar pérdidas poscosecha y mantener la calidad del fruto, de la literatura revisada se destacan las siguientes alternativas de conservación:

Recubrimiento a base de hidroxilpropil metilcelulosa como hidrocoloide y cera de abeja como lípido, formuladas con aditivos alimentarios, a los 15 días de incubación se determinó que los recubrimientos formulados con sales sorbato potásico (2%), benzoato sódico (2%) y silicato (2%) fueron los más efectivos para asegurar la calidad de la mandarina. (Martínez et al., 2020).

Tratamiento térmico con agua caliente previo al almacenamiento refrigerado a 2° C durante 40 días en el que se determinó que los frutos de mandarina no presentaron ningún tipo de daño visible, no se afectaron significativamente los azúcares, ácidos cítricos, málico y ascórbico, solubles totales y con poco efecto sobre la madurez de la fruta (Balaguera & Palacios, 2018).

Tratamiento de desverdizado y posterior conservación frigorífica de la mandarina de la variedad Satsuma Okitsu con un grado de madurez adecuado para el consumo fresco, las mandarinas fueron sometidas a tratamiento de desverdizado (1-3 ppm etileno, 72h a 21°C), seguido de descanso (21°C 72 hs, 95% HR) y conservación por 30 días a 5 °C y 7 días a 20°C simulando la etapa de comercialización, el análisis fue realizado mediante la expresión de dos familias de HSPs, en los resultados obtuvieron que la expresión diferencial de las HSPs es una herramienta de utilidad para predecir posibles alteraciones fisiológicas que minimicen pérdidas comerciales causadas por manchas ocasionadas por desverdizado y posterior conservación en frío (Anbrosi et al., 2019).

Conservación frigorífica, los autores determinaron que los cambios sensoriales en las mandarinas dependen de la variedad de la mandarina conservada, y que la evaluación de estos cambios ayuda a explicar como se modifica la preferencia de los consumidores con el tiempo de almacenamiento durante la postcosecha (Terracón et al., 2020).

Recubrimiento funcionalizado con  $\xi$ -polilisina mediante el que se logró extender la vida anaquel de las mandarinas (25 días a 10° C) sin cambios en los atributos de calidad y sin mayor retención del ácido ascórbico (Zang et al., 2018).

Extracto de piel de granada para control de la podredumbre verde en mandarinas, se evaluó la capacidad del extracto que fueron aplicados mediante baños en soluciones acuosas en mandarinas inoculadas con *P. digitatum* 2 o 24 horas antes (curativa) y 2 o 24 horas después (preventiva) incubadas por un periodo de hasta 11 días y almacenadas a 20° C, los tratamientos aplicados redujeron de forma significativa la incidencia y la severidad de la podredumbre luego de 7 días de incubación. Los extractos mostraron eficacia similar, sin diferencias significativas en los tiempos de aplicación, redujeron tras 7 días de incubación a 20°C hasta en un 75 la incidencia y severidad de la podredumbre verde y hasta en un 83% la esporulación del patógeno *P. digitatum* (Taberner et al., 2018).

## CONCLUSIONES

La literatura analizada demuestra que existen una diversidad de alternativas para la conservación de los cítricos postcosecha, los que pueden ser físicos, biológicos y de bajo riesgo, entre los que predominan el uso de recubrimientos comestibles y biopelículas, frigo conservación y los tratamientos térmicos que han demostrado resultados favorables para alargar la vida anaquel de los cítricos, manteniendo sus características organolépticas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Aguilar, J., García, I., & Di Icaro, J. (2020). Alargamiento de la vida anaquel de las frutas por el uso de biopelículas. *Revista Boliviana de Química*, 37(1), 40-45. Obtenido de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S0250-54602020000100006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S0250-54602020000100006&script=sci_arttext)
- Anaya, L., Pérez, A., Ruvalcaba, J., Sanchez, J., Rafael, R., & Montalvo, E. (2020). Funcionalización de los recubrimientos a base de quitosano para la conservación postcosecha de frutas y hortalizas. *Revista Especializada en Ciencias Biológicas*, 23. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-888X2020000100208&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-888X2020000100208&script=sci_arttext)
- Anbrosi, V., Bello, F., Nanni, M., Vazquez, D., & Giudi, S. (2019). Estudio de las proteínas de estrés térmico (HPSP) como indicador bioquímico de daño postcosecha en mandarina Satsuma Okitsu. Obtenido de Instituto Nacional de Tecnología

- Agropecuaria:  
[https://www.lareferencia.info/vufind/Record/AR\\_fc9db5453386d927d298f9fad02d0c7f](https://www.lareferencia.info/vufind/Record/AR_fc9db5453386d927d298f9fad02d0c7f)
- Auria, P., & Molina, H. (2021). La importación de frutos cítricos y su impacto en la balanza comercial del Ecuador periodo 2000-2020. Obtenido de Universidad de Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/56736>
- Balaguera, H., & Palacios, E. (2018). Comportamiento poscosecha de fruto de mandarina (*Citrus reticulata* Blanco) var. Arrayana: Efecto de diferentes tratamientos térmicos. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 12(2), 370-378. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v12n2/2011-2173-rcch-12-02-369.pdf>
- Bautista, S., Ventura, R., Correa, Z., & Corona, M. (2017). Chitosan: a versatile antimicrobial polysaccharide for fruit and vegetables in postharvest a review. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*, 23. Obtenido de <https://revistas.chapingo.mx/horticultura/?section=articles&subsec=issues&numero=240&articulo=2384>
- Bello, F., Lare, M., & Eyman, L. (2019). Efecto del Estrés por frío en poscosecha de mandarina. *Revista INTA*, 3-7. Obtenido de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_concordia\\_efecto\\_del\\_estres\\_por\\_frio\\_en\\_poscosecha\\_de\\_mandarinas\\_0.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_concordia_efecto_del_estres_por_frio_en_poscosecha_de_mandarinas_0.pdf)
- Cañarte, E., & Navarrete, J. (2019). Situación fitosanitaria de los cítricos en Ecuador. Quito: INIAP.
- Conesa, C., Galarza, S., & Nasmeny, A. (2019). Tecnología poscosecha. Cítricos y cultivos emergentes en la comunidad valenciana. Valencia: SPE. Obtenido de [https://issuu.com/horticultraposcosecha/docs/tecnologia\\_poscosecha\\_\\_1\\_](https://issuu.com/horticultraposcosecha/docs/tecnologia_poscosecha__1_)
- De la Vega, J., Cañajero, M., & Pinto, N. (2017). Avances en tecnologías de atmósferas controladas y sus aplicaciones en la industria. Una revisión. *Información Tecnológica*, 28(3), 75-86. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v28n3/art09.pdf>
- Fernández, N., Echeverría, D., Silvio, M., & Paz, S. (2017). Estado actual del uso de recubrimientos comestibles en frutas y hortalizas. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 15(2), 134-141. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1692-35612017000200015&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1692-35612017000200015&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
- Fonfría, M. (2020). *Citricultura*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Fortunati, E., Giovalane, G., Luzi, F., & Mazzaglia, Á. (2017). Conservación eficaz poscosecha de kiwi y lechuga romana con un recubrimiento de cloridrato de quitosano. *Coatings*, 7(11). Obtenido de <https://www.mdpi.com/2079-6412/7/11/196#>

- Gómez, R., Sedín, L., Ledesma, V., & Romero, A. (2020). Mejoramiento genético de los cítricos: Millones de años de evolución. *Revista Agronómica del noreste Argentino*, 40(2), 71-91. Obtenido de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2314-369X2020000200071](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2314-369X2020000200071)
- González, L., & Tullo, C. (2019). *Cultivos de Cítricos*. San Lorenzo: FCA. Obtenido de [https://www.jica.go.jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt\\_03.pdf](https://www.jica.go.jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_03.pdf)
- González, R., Cervantes, Y., & Caraballo, L. (2016). Conservación de la guayaba (*Psidium guajava* L.) en postcosecha mediante un recubrimiento comestible binario. *Temas agrarios*, 21(1), 54-64. Obtenido de <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/temasagrarios/article/view/891/996>
- Hernández, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2017). *Metodología de la investigación*. México: Mac Graw Hill.
- Lado, J., Pintos, P., Luque, E., & Moltini, A. (2016). Aplicación de bajas temperaturas en la poscosecha de los frutos cítricos: Estrategias para minimizar el daño por frío. *INIA*, 1-28. Obtenido de [http://www.inia.uy/Documentos/P%C3%BABlicos/INIA%20Salto%20Grande/2016/2016\\_12\\_16\\_PoscosechaFrutosCitricos/SAD\\_770.pdf#page=5](http://www.inia.uy/Documentos/P%C3%BABlicos/INIA%20Salto%20Grande/2016/2016_12_16_PoscosechaFrutosCitricos/SAD_770.pdf#page=5)
- Loor, R., Mesías, F., Prado, Á., Molina, M., & Montesdeoca, C. (2016). Evaluación postcosecha de naranjas almacenadas con un agente de recubrimiento. *Espan Ciencia*, 7(1), 59-65. Obtenido de [http://revistasepam.esпам.edu.ec/index.php/Revista\\_ESPAMCIENCIA/article/view/121/104](http://revistasepam.esпам.edu.ec/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/121/104)
- Lorente, D., Cortez, V., Munera, S., Escandell, P., & Cubero, S. (2016). Detección de podredumbres en cítricos mediante espectroscopía VIS/NIR y métodos de aprendizaje automático. Congreso Ibérico de Agroingeniería, 1021-1030. Obtenido de [http://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/6831/2016\\_Lorente\\_Detecci%3b3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/6831/2016_Lorente_Detecci%3b3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Martinez, V., Perez, M., & Pallou, L. (2020). Desarrollo de un nuevo recubrimiento comestible antifúngico para los cítricos. *Especial Frescos*, 517, 22-24. Obtenido de [http://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/7421/2020\\_Mart%3adnez-Blay\\_Desarrollo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/7421/2020_Mart%3adnez-Blay_Desarrollo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Martínez, V., Taberner, V., Pérez, M., & Palou, L. (2021). Control de podredumbre verde, azul y ácida de los cítricos mediante tratamiento poscosecha con aditivos alimentarios a base de azufre. *Phytoma*, 14-22. Obtenido de <http://redivia.gva.es/handle/20.500.11939/7655?show=full>

- Mesa, V. (2019). Fungicidas a partir de extractos vegetales: Una alternativa en el manejo integrado de hongos fitopatógenos. *Revista Investigación Agropecuaria*, 45(1), 23-30. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2019.05.003>
- Molina, F., Osorio, N., Yáñez, M., Rojas, J., & García, M. (2019). Recubrimiento de muscílago de nopal (*Opuntia ficus-indica*) y pectina con aceite esencial del romero (*Rosmarinus officinalis*) en la conservación de naranja. *Ciencia y Tecnología en alimentos*, 29(2), 53-58. Obtenido de <https://www.revcitecal.iiiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/26>
- Moreno, S. (2018). Metabolismo de distintas variedades de frutos cítricos y su respuesta al estrés biótico y abiótico durante la poscosecha. Obtenido de Universidad Nacional del Rosario: <http://rephip.unr.edu.ar/handle/2133/15812>
- Ordóñez, E., Reátegui, D., & Villanueva, J. (2018). Polifenoles totales y capacidad antioxidante en cáscaras y hojas de doce cítricos. *Scientia Agropecuaria*, 9(1), 113-121. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v9n1/a12v9n1.pdf>
- Orrego, C., Rodríguez, Y., Zemanate, K., & Rodruíguez, L. (2021). Productividad y competitividad frutícola Andina. Obtenido de Fontagro: [https://www.fontagro.org/new/uploads/productos/16111\\_-\\_Producto\\_3.pdf](https://www.fontagro.org/new/uploads/productos/16111_-_Producto_3.pdf)
- Ortíz, M. (2020). Nuevos materiales antifúngicas para el tratamiento poscosecha de los cítricos. Obtenido de Instituto de Tecnología Química: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/152178/Ortiz%20-%20Nuevos%20materiales%20con%20propiedades%20antif%20c%20bangicas%20para%20el%20tratamiento%20postcosecha%20de%20c%20adtricos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Palou, L. (2020). El control de enfermedades poscosecha y las alternativas a los fungicidas químicos convencionales. *Investigaciones Agrarias*, 259-272. Obtenido de [http://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/6610/2020\\_Palou\\_El%20Control.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/6610/2020_Palou_El%20Control.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Palou, L., Taberner, V., & De la Feunte, B. (2019). Sinergia entre aditivos alimentarios y calor para el control no contaminante de la podredumbre amarga de los cítricos. *Actas Portuguesas de Horticultura*(28), 327-334. Obtenido de [https://aph.aphorticultura.pt/wp-content/uploads/2019/10/sinergia\\_entre\\_aditivos\\_alimentarios\\_y\\_calor\\_para\\_el\\_control\\_no\\_contaminante\\_de\\_la\\_podredumbre\\_amarga\\_de\\_los\\_c%20ADtricos.pdf](https://aph.aphorticultura.pt/wp-content/uploads/2019/10/sinergia_entre_aditivos_alimentarios_y_calor_para_el_control_no_contaminante_de_la_podredumbre_amarga_de_los_c%20ADtricos.pdf)
- Poma, M. (2021). Aplicación de cera de abeja y aceite de coco como recubrimiento en naranja (*Citrus sinensis*) para calidad en poscosecha. Obtenido de Universidad Mayor de San Simón: <http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/handle/123456789/26421>

- Porat, R., Lichter, A., Terry, L., & Harker, R. (2018). Pérdidas poscosecha de frutas y hortalizas durante la venta al por menor y en los hogares de los consumidores: cuantificaciones, causas y medios de prevención. *Biología y Tecnología Poscosecha*, 139, 135-149. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925521417309559?via%3Dihub>
- Ramos, M., Romero, C., & Bautista, S. (2018). Almidón modificado: Propiedades y usos como recubrimientos comestibles para la conservación de frutas y hortalizas frescas. *Revista Iberoamericana de Tecnología Poscosecha*, 19(1). Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/813/81355612003/81355612003.pdf>
- Rey, F. (2018). Relación entre caratenoides y la susceptibilidad a los daños por frío durante la conservación de los daños poscosecha de los frutos cítricos. Obtenido de <https://redi.ani.org.uy/jspui/handle/20.500.12381/180>
- Robuste, M. (2018). Mandarina. *Horticultura*, 1-7. Obtenido de [https://issuu.com/horticulturaposcosecha/docs/actualfruveg.com-la\\_mandarina\\_es\\_un](https://issuu.com/horticulturaposcosecha/docs/actualfruveg.com-la_mandarina_es_un)
- Rodriguez, C., Gonzáles, R., Bautista, S., & Gutierrez, P. (2019). Efecto del quitosano en el control de *Alternaria Sp* en plantas de jitomate en invernadero. *TIP Revista especializada en Ciencias Químico Biológicas*, 22. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-888X2019000100101](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-888X2019000100101)
- Romajaro, M. (2016). Tratamientos poscosecha para el control de los daños por frío en fruto climaterio y no climaterio. Obtenido de Universidad de Murcia: <https://www.tdx.cat/handle/10803/396310#page=1>
- Sáenz, C., Osorio, E., Estrada, B., Poot, W., & Rodriguez, R. (2019). Principales enfermedades en cítricos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícola*, 10(7), 1653-1665. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342019000701653](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342019000701653)
- Santos, M., Robles, M., Hernández, L., José, V., Bermudez, M., Manzanilla, M., . . . Nieto, D. (2016). Uso de aceites y extractos vegetales para el control de *Diaphorina Citri* Kuwayama en Lima Mexicana en el Trópico Seco de México. *Southwestern Entomologist*, 41(4), 1051-1066. Obtenido de <https://bioone.org/journals/southwestern-entomologist/volume-41/issue-4/059.041.0405/Uso-de-Aceites-y-Extractos-Vegetales-para-el-Control-de/10.3958/059.041.0405.short>
- Saucedo, C., Velásquez, N., & Sucedo, D. (2019). Evaluación de temperaturas de acondicionamiento y encerado en la calidad y daños por frío de naranja Valencia



- frigoconservada por diferentes periodos. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 20(2). Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/813/81361553005/html/>
- Solano, L., Almilla, L., & Jimenez, C. (2018). Películas y recubrimientos comestibles funcionalizados. *Revista Especializada en Ciencias Químico Biológicas*, 21. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-888X2018000421203](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-888X2018000421203)
- Soto, L., & Taberner, V. (2021). Tratamiento poscosecha con aditivos alimentarios para controlar la podredumbre amarga en los cítricos. *Revista Horticultura*, 18-23. Obtenido de [http://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/7371/2021\\_Soto-Mu%c3%b1oz\\_Tratamientos.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/7371/2021_Soto-Mu%c3%b1oz_Tratamientos.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Strano, M., Ateri, G., Edmane, N., & Genovese, F. (2017). Avance en el manejo poscosecha de cítricos. Enfermedades, almacenamiento en frío y evaluación de la calidad. Intech. Obtenido de <https://www.intechopen.com/chapters/53286>
- Taberner, V., Pérez, M., & Palou, L. (2018). Aplicación curativa y preventiva de extractos de piel de granada para el control de la podredumbre verde en mandarinas Clemuneles. *Actas Portuguesas de Horticultura*, 28(2), 175-181. Obtenido de [https://aph.aphorticultura.pt/wp-content/uploads/2019/10/aplicaci%C3%B3n\\_preventiva\\_y\\_curativa\\_de\\_extractos\\_de\\_piel\\_de\\_granada\\_para\\_el\\_control\\_de\\_la\\_podredumbre\\_verde\\_en\\_mandarinas\\_%E2%80%98clemenules%E2%80%99.pdf](https://aph.aphorticultura.pt/wp-content/uploads/2019/10/aplicaci%C3%B3n_preventiva_y_curativa_de_extractos_de_piel_de_granada_para_el_control_de_la_podredumbre_verde_en_mandarinas_%E2%80%98clemenules%E2%80%99.pdf)
- Terracón, P., Jiménez, A., Aleza, P., & Besada, C. (2020). Selecciones de nuevas variedades de mandarina tardía en base a la calidad organoléptica y aceptación del consumidor tras la conservación frigorífica. *Revista internacional de cítricos*(457), 227-238. Obtenido de <http://redivia.gva.es/handle/20.500.11939/7109>
- USDA. (2016). The Commercial Storage of Fruits, vegetables, and florist and Nursery Stocks. Obtenido de <https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/oc/np/CommercialStorage/CommercialStorage.pdf>
- Valencia, K., & Ávila, D. (2020). Los cítricos en México. Análisis económico. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-66552019000300269&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-66552019000300269&script=sci_arttext)
- Vásquez, D. (2017). Enfermedades de poscosecha en cítricos y su control. Serie Documentos. Obtenido de [https://issuu.com/horticulturaposcosecha/docs/140919\\_c\\_\\_tricos\\_enf\\_v\\_\\_zquez\\_ok](https://issuu.com/horticulturaposcosecha/docs/140919_c__tricos_enf_v__zquez_ok)
- Vidal, C. (2017). Evaluación del efecto del recubrimiento poliméricos en la conservación de calidad y vida postcosecha de la naranja. Obtenido de Centro de investigaciones el Química Aplicada : <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1025/428>

- Won, J., Aguilar, P., Muñiz, F., & Muñiz, D. (2020). Impacto de las tecnologías de extracción verdes para la obtención de compuestos bioactivos de los residuos de frutos cítricos. *Revista Especializada Ciencias Química y Biología*, 23, 1-11. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revespciequibio/cqb-2020/cqb201x.pdf>
- Yacomelo, C., Arias, H., & Martinez, M. (2020). Manual Técnico para la producción de cítricos en la región de la depresión Momposina. Mosquera: Agrosavia . Obtenido de <http://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/download/52/52/664-1?inline=1>
- Zang, L., Chen , L., Shaojuan, L., & Wan, H. (2018). Impact of soybean protein isolate - chitosan edible coating on the softening of apricot fruit during storage. *LWT*, 16, 604-611. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S002364381830522X?via%3Dihub>