



UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

Rector

Jaime Alberto Leal Afanador.

Vicerrectora Académica y de Investigación

Constanza Abadía García.

Vicerrector de Medios y Mediaciones Pedagógicas

Leonardo Yunda Perlaza.

Vicerrector de Desarrollo Regional y Proyección Comunitaria

Leonardo Evemeleth Sánchez Torres.

Vicerrector de Servicios a Aspirantes, Estudiantes y Egresados

Edgar Guillermo Rodríguez Díaz.

Vicerrector de Relaciones Internacionales

Luigi Humberto López Guzmán.

Decana Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

Julialba Ángel Osorio.

Líder Nacional de Investigación

Juan Sebastián Chiriví Salomón

Líder de investigación de Escuela

Yolvi Prada Millán

OPERACIONES ESPECIALES Y DE CONSERVACION EN LA POSCOSECHA DE FRUTAS Y HORTALIZAS

AUTOR

Catalina Muñoz Monsalve
catalina.munoz@unad.edu.co
<https://orcid.org/0000-0001-8084-2707>

Ficha Bibliográfica Diligencia por Biblioteca

Operaciones especiales y de conservación en la poscosecha de frutas y hortalizas

Autor: Catalina Muñoz Monsalve

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

DOI: <https://orcid.org/0000-0001-8084-2707>

©Editorial
Sello Editorial UNAD
Universidad Nacional Abierta y a Distancia
Calle 14 sur No. 14-23
Bogotá D.C

Edición No. 1

Año 2019

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons - Atribución – No comercial – Sin Derivar 4.0 internacional. https://co.creativecommons.org/?page_id=13.



TABLA DE CONTENIDO.

Resumen	7
1. Introducción	8
2. Labores poscosecha	9
3. Operaciones básicas	9
3.1 Selección	9
3.2 Limpieza	10
3.3 Lavado y secado	10
3.4 Clasificación	11
4. Operaciones especiales	11
4.1 Películas y recubrimientos comestibles	12
5. Empaques	15
5.1 Atmósferas Controladas	15
5.2 Atmósferas Modificadas	16
5.3 Empaque inyectando gas	18
5.4 Empaque al vacío	18
5.5 Empaque al vacío con película adherida	19
5.5.1 Películas laminadas:	20
5.5.2 Películas micro perforadas:	20
5.5.3 Membranas micro porosas:	20
5.5.4 Películas inteligentes:	20
5.5.5 Flow-pack:	21
6. Bibliografía	22

Lista de tablas

Tabla 1. Recubrimientos comestibles aplicados a frutas y hortalizas	14
Tabla 2. Tecnología de empaques	20

Lista de Figuras

Imagen 1. Lavadora de cítricos.....	10
Imagen 2. Pimientos lavados mediante sistema integrado de lavado higiénico para frutas y hortalizas	11
Imagen 3. Empacadora al vacío.....	19
Imagen 4. Empacadora al vacío con atmósfera modificada.....	17

Resumen

Las frutas y hortalizas están conformadas por células vegetales, por esta razón son considerados organismos vivos y en el momento en que son cosechadas siguen estándolo, en este sentido, los procesos fisiológicos tales como la respiración y transpiración siguen desarrollándose. Conociendo el cómo se dan estos procesos, es importante determinar el momento óptimo de cosecha, el método utilizado y las labores que se le deben hacer al fruto u hortaliza después de cosechado, además de mantenerlo el mayor tiempo posible en condiciones óptimas de calidad para el consumo final. Las operaciones especiales y de conservación son procesos dirigidos a garantizar estas condiciones, utilizando sustancias de síntesis química o natural, como las ceras, tecnologías de empaque como las atmosferas modificadas y controladas y los empaques dinámicos, en este sentido, se puede lograr que los productos de origen agrícola tengan mejores condiciones de calidad y durabilidad en el tiempo para el consumidor final.

Palabras Clave

Poscosecha, operaciones especiales, empaques, conservación.

1. Introducción

Las pérdidas en la producción agrícola ocurren en las diferentes etapas de su proceso productivo, incluyendo la poscosecha y comercialización, adicionalmente la calificación de la mano de obra en el manejo adecuado del cultivo afecta de manera significativa la producción, por desconocimiento en prácticas esenciales para mejorar el rendimiento y la calidad de los productos de pequeña, mediana e inclusive grandes extensiones.

En este sentido, es importante considerar que unas Buenas Prácticas Agrícolas aplicadas desde el cultivo en conjunto con técnicas de manejo poscosecha que incluyen operaciones especiales, son esenciales para garantizar la calidad y durabilidad de los productos de origen agrícola.

Los procesos fisiológicos de respiración, transpiración y producción de etileno persisten en el periodo poscosecha, por esta razón, se requiere su control a partir de técnicas de tratamientos poscosecha, las cuales se han trabajado a través del tiempo con el fin de retrasar el envejecimiento y degradación de frutas y hortalizas (deshidratación, pérdida de peso, cambio de color, etc) de igual manera, pérdida de las propiedades organolépticas y nutricionales. En consecuencia, estos efectos se han podido controlar a través de técnicas como la aplicación de sustancias de síntesis química o natural, como las ceras, tecnologías de empaque como las atmósferas modificadas y controladas y los empaques dinámicos.

Teniendo en cuenta la expansión de mercados y las exigencias que los consumidores día tras día han venido generando, el desarrollo y la innovación han ganado un papel muy importante en cuanto a las nuevas tecnologías de envasado y almacenamiento de los productos hortofrutícolas, con el objetivo de mantener la conservación física y nutricional de los productos, que puedan ser

transportados de manera correcta y segura, garantizar calidad y generación de valor agregado como beneficio para el productor.

Dado lo anterior, estas notas de campus, presentan tratamientos especiales y de conservación para la poscosecha de frutas y hortalizas, que apuntan a sus objetivos y desde lo académico fortalecen el conocimiento en esta área.

2. Labores poscosecha

Las labores poscosecha son todas las actividades que se realizan posterior a la cosecha de frutas y hortalizas, teniendo en cuenta que para su cosecha el estado de madurez debe ser el óptimo de acuerdo al producto y que las técnicas de recolección utilizadas se seleccionen adecuadamente de acuerdo al producto, esto con el fin, de que a través de los últimos eslabones de la cadena productiva, el producto continúe en buen estado, garantizando la calidad requerida para su uso final.

Las labores poscosecha comprenden operaciones de selección, limpieza, clasificación, lavado y secado, así mismo como las operaciones especiales que se realizan con fines de generar más conservación en el tiempo y valor agregado a los productos de origen agrícola.

3. Operaciones básicas

3.1 Selección

La selección consiste en separar los frutos u hortalizas que presentan defectos tales que impidan su comercialización o procesamiento entre ellos se pueden destacar las siguientes características: partidos, podridos, deformes, magullados, con ataques de insectos o patógenos, entre otros.

3.2 Limpieza

En la limpieza se pretende eliminar del producto todo tipo de material extraño o diferente, que mezclado o adherido, no sea deseado en la presentación y que pueda alterar el peso o volumen. Esta limpieza puede hacerse manual o mecánica de acuerdo a la tecnología implementada o capacidad de producción del cultivo. Estos materiales pueden ser: Arena, grasa, hojas, semillas, cáscaras, huevos de insectos, residuos de aspersion, ataques de bacteria, hongos, etc.

3.3 Lavado y secado

El lavado y secado se realiza con el fin de limpiar todas las impurezas que contengan los productos, esta operación se realiza a través de la línea de planta poscosecha tecnificada que incluyen túneles de lavado y secado automatizados en diferentes capacidades, en esta operación se utiliza agua y sustancias desinfectantes que garanticen la inocuidad de los productos, de acuerdo a la capacidad de producción en la finca el lavado y secado también se realiza de manera manual.

Figura 1. Lavadora de cítricos. Obtenida o modificada desde (DECCO, 2019)



En el proceso de lavado, también se pueden incorporar sustancias que coadyuven a la protección de los productos en la poscosecha a través de

sistemas integrados para el lavado higiénico de frutas y hortalizas, evitando la contaminación por microorganismos patógenos, garantizando inocuidad, controlando podrición y disminución en el consumo de agua.

Imagen 2. Pimientos lavados mediante sistema integrado de lavado higiénico para frutas y hortalizas. Modificado u obtenido de Orihuel y Mottura (2008) (Orihuel & Mottura, 2008)



3.4 Clasificación

La clasificación se realiza de acuerdo a los estándares de calidad para cada producto y los criterios del mercado; esta clasificación puede ser por tamaño, peso, color, forma o grado de madurez. En un sistema de poscosecha tecnificado las operaciones de clasificación se realizan en equipos automáticos especializados con tecnologías de sensores que clasifican de acuerdo a los parámetros mencionados anteriormente.

4. Operaciones especiales

Las operaciones especiales en la poscosecha de frutas y hortalizas consisten en aplicar diferentes tratamientos y tecnologías a los productos de origen agrícola,

con el fin de garantizar que sus propiedades nutricionales, físicas y organolépticas no se vean afectadas a través del tiempo, y que la calidad sea la adecuada, ya sea para consumo en fresco o para la industria de alimentos.

Las operaciones básicas se realizan con el fin de generar en el producto una mejor apariencia, sin embargo, es importante tener en cuenta que para garantizar calidad y durabilidad a través del resto de la cadena productiva donde se requiere de almacenamiento y transporte, es importante que los productos se manejen con proceso ya sean físicos como la refrigeración o aplicación de sustancias de síntesis química (fungicidas) o natural (ceras naturales).

4.1 Películas y recubrimientos comestibles

Es importante comprender que la regulación inicial de muchos procesos fisicoquímicos en frutos y hortalizas cosechados depende de la naturaleza de sus capas epidérmicas. Algunos procesos que intervienen en la capa externa del fruto o la epidermis son el intercambio gaseoso, la pérdida de humedad, el ingreso de agentes patógenos, contaminación por sustancias químicas, la resistencia a altas temperaturas, daños mecánicos, la volatilización de compuestos aromáticos y algunos cambios de textura. (Hernandez Amaya, 2007).

En la actualidad, el interés de las personas por consumir alimentos sanos, beneficiosos para la salud, nutritivos y naturales, ha llevado al desarrollo de investigaciones para la producción de coberturas o recubrimientos comestibles aplicados a productos hortofrutícolas en la poscosecha, que contribuyan con la protección del medio ambiente y generen seguridad en los consumidores de frutas y hortalizas, además de la función de extender la vida útil y garantizar calidad de los productos.

La composición de películas o recubrimientos comestibles puede variar según su naturaleza, por ejemplo si son a base de polisacáridos, proteínas y lípidos solo o combinados, para aprovechar las fortalezas de cada uno de ellos, también pueden incluir plastificantes o emulsionantes de diferentes síntesis química con el fin de ayudar a mejorar las propiedades que se requieren finalmente en el

producto (Fernández et al., 2015). Todos los componentes del recubrimiento o película, deben de poseer características comestibles, barreras contra el oxígeno, agua y tener resistencia.

El mecanismo por el cual los recubrimientos conservan la calidad de los productos hortofrutícolas, es la barrera física que se genera frente a los gases, lo que permite modificar la atmosfera interna de los productos, retardando la maduración y por ende la senescencia.

Los recubrimientos a base de polisacáridos ha incrementado el desarrollo de alternativas en la poscosecha de frutas y hortalizas, por sus múltiples aplicaciones, entre los más conocidos se tienen derivados de la celulosa, almidón, pectina, quitosano, carragenina, entre otros. Estos presentan una buena alternativa gracias a su fácil procesamiento, se encuentra fácilmente en la naturaleza, es de bajo costo, no es perjudicial para la salud, lo que es de mucha importancia cuando se trata de trabajar una agricultura sostenible. (Fernández et al., 2015). En este sentido dentro de las tendencias y las alternativas futuras siguen direccionándose a la implementación de este tipo de productos como son los polímeros comestibles y biodegradables obtenidos de fuentes o macromoléculas de origen natural.

Otros recubrimientos de origen natural, son los obtenidos de la Carnauba o de de las hojas de un árbol que se llama palma Copérnica Cerífera también llamado "Árbol de la vida", esta es compatible con la mayoría de los recubrimientos animales, vegetales y minerales, también con algunas resinas naturales y sintéticas, este producto natural proporciona muy buen brillo en las frutas y hortalizas, además de cumplir con las funciones de conservación en periodos de transporte o almacenamiento (Hernandez Amaya, 2007).

A continuación, se describen aplicaciones realizadas a productos de origen agrícola con diferentes recubrimientos comestibles y las funciones reportadas bajo procesos de investigación.

Tabla 1. Recubrimientos comestibles aplicados a frutas y hortalizas.

Fuente.(Fernández et al., 2015).

Aplicación	Recubrimiento Comestible	Función
Mango	Quitosano	Reducción en la pérdida de agua, propiedades sensoriales e inhibición de crecimiento de microorganismos
	Almidón de papa y yuca	Mantiene apariencia, color, firmeza y reducción de respiración
Banano	Ácido ascórbico, cloruro de calcio, cisteína y carragenina	Reducción de pardeamiento enzimático y mantenimiento de la firmeza
Brócoli	Quitosano	Reducción de la carga microbiana mesófila
Manzana	Alginato, goma guellan	Reducción de pérdida de humedad, disminución de la espiración.
Zanahoria	Cera de abeja, goma guar y xanthan, aceite de canola y pintura de propóleo	Inhibición de crecimiento de mohos y levaduras. Reducción de peso y color
Fresa	Mucílago de cactus	Conserva textura, color y atributos sensoriales
	Quitosano y almidón de aceite de canela	Conserva contenido de fenoles y antioxidantes, retrasa crecimiento microbiano
Pera	Metilcelulosa	Reducción del pardeamiento
Tomate	Cera de laurel, aceite de oliva, tween 80, propilenglicol,, glicerol y glucosa	Reducción del pardeamiento, buenas características funcionales y mecánicas. Reducción de pérdida de peso, mayor firmeza y buena apariencia

5. Empaques

El empaqueo es la última operación unitaria en el proceso poscosecha de frutas y hortalizas y dependiendo de cómo se realice y se acondicione, se entregará al consumidor un producto de buena calidad y con las características físicas, organolépticas y nutricionales deseadas.

Los productos para comercialización en fresco, son embalados con materiales que controlan el movimiento dentro de los empaques, estos materiales pueden ser, mallas plásticas, separadores, bandejas, almohadillas, entre otros.

Los empaques deben de cumplir con criterios especiales sobre todo para el transporte y almacenamiento, los cuales deben de incluir resistencia, protección al producto frente a daños mecánicos, fácil manipulación y los requerimientos para cada producto en cuanto a temperatura y control de humedad.

La tecnología de empaques aplicada a los procesos poscosecha, ha incursionado en la innovación y desarrollo de nuevas tecnologías trabajado a través de la investigación científica, para determinar materiales y técnicas que ayuden a contrarrestar los problemas que ocasionan pérdidas poscosecha en la producción de frutas y hortalizas, generar valor agregado y por ende asumir un mejor retorno económico. Adicionalmente, el consumo creciente de frutas y hortalizas debido a los nuevos hábitos de alimentación que demandan los consumidores, ha motivado a la industria a comercializar frutas y hortalizas mínimamente procesadas o de IV Gama, lo que implica el uso de estas nuevas tecnologías desarrolladas.

5.1 Atmósferas Controladas

Con el objetivo de contribuir a la conservación de frutas y hortalizas y garantizar calidad y durabilidad en el tiempo, se ha desarrollado la tecnología de atmósferas controladas.

La atmósfera controlada (AC) es una técnica frigorífica de conservación, donde se modifica la composición gaseosa de la atmósfera que rodea el producto en un

sistema de refrigeración donde se controlan variables físicas del ambiente como la temperatura, humedad y circulación del aire, también puede llamarse atmósfera empobrecida o con niveles bajos de oxígeno (O₂) y enriquecida en dióxido carbónico (CO₂) para la conservación de productos hortofrutícolas. La composición del aire se ajusta de forma precisa a los requerimientos del producto envasado, manteniéndose constante durante todo el proceso.

La AC disminuye la velocidad de las reacciones bioquímicas provocando que la respiración en el producto sea más lenta, se retrase la maduración, estando el fruto en condiciones latentes, con la posibilidad de una reactivación vegetativa una vez puesto el fruto en aire atmosférico de condiciones normales. (Pinto et al., 2016).

Para controlar las condiciones de esta tecnología durante el almacenamiento, se deben utilizar sistemas para disminuir el O₂ y/o generar CO₂. (Pinto et al., 2016).

En esta tecnología asociada al proceso de refrigeración se acentúa el efecto de la refrigeración sobre la actividad vital de los tejidos, evitando problemas fisiológicos y senescencia, lo cual hace más posible la conservación de frutas y hortalizas.

5.2 Atmósferas Modificadas

La tecnología de atmosferas modificadas (AM) para el empaqueo de productos como las frutas y las hortalizas consiste en crear al producto una atmósfera que lo rodee, utilizando nitrógeno sólo o mezclado con dióxido de carbono y reduciendo el contenido de oxígeno hasta niveles normalmente inferiores al 1%, esto con el fin de disminuir el deterioro del producto por oxidación. La AM se logra haciendo vacío y posteriormente inyectando una mezcla adecuada de gases. Lo anterior conociendo el comportamiento fisiológico de los frutos.

Esta técnica puede emplearse por modificación pasiva o modificación activa, lo que significa que en la pasiva la permeabilidad de los gases generados de O₂, CO₂, vapor de agua y etileno en la película y en conjunto con la respiración del

producto, generen un equilibrio en la atmósfera que lo rodea. En este sistema es importante que se conserve el balance de los gases O₂ y CO₂ durante el almacenamiento, transporte y manipulación. La permeabilidad del O₂ y el CO₂ dependen de los niveles e intensidad respiratoria del producto, la temperatura y las características de la atmósfera que se requiera para la conservación del producto. En la modificación activa, la atmósfera que rodea el producto es modificada en el momento en que se realiza la inyección del gas o de la mezcla de gases según la composición. (Pinto et al., 2016)

En la técnica de empaqueo mediante atmósfera modificada es muy importante considerar el tipo de envase y los materiales del mismo, la mezcla de gases requeridos y el equipo, todo en relación a los requerimientos del producto o los productos a envasar utilizando esta técnica.

La composición de los gases empleados en AM, es aproximadamente de 21% de Oxígeno, 78% de Nitrógeno, y menos de 01% de dióxido de carbono. El CO₂ posee propiedades bacterioestáticas y fungiestáticas, debido a la solubilidad en agua, en este sentido retarda el crecimiento de hongos y bacterias aeróbicas, sin embargo, por ser un gas que no es totalmente inerte, puede intervenir en propiedades físicas y algunos atributos que afecten la calidad de las frutas y hortalizas, por esta razón se recomienda que su concentración este alrededor del 20% y 60%, contemplando bajas temperaturas. (Pinto et al., 2016).

Para la tecnología de empaque con AM, se debe tener presente el tipo de película envolvente a utilizar, con las características de permeabilidad deseadas.

El uso de diferentes películas, no genera el equilibrio deseado en la atmósfera de los productos, en este sentido la evolución del producto hortofrutícola también tendrá un comportamiento diferente.

Imagen 4. Empacadora al vacío con atmósfera modificada



Fuente. (Comek)

5.3 Empaque inyectando gas

Este sistema de envasado consiste en extraer el gas que se encuentra en el interior del empaque y sustituirlo por otro como dióxido de carbono o nitrógeno; el aire puede ser eliminado totalmente y la atmósfera puede ser modificada o no modificada.

En este sistema se trata de eliminar todo el oxígeno que existe en el interior del envase y es muy utilizado para el empaque de granos que contengan baja humedad como el café o productos líquidos sensibles al oxígeno (zumos jugos).

5.4 Empaque al vacío

Este sistema consiste en la eliminación de todo el aire contenido en el interior del empaque, sin modificar la atmósfera, ni reemplazar por otro gas.

En este sistema existe una diferencia entre la presión interna y externa del empaque, si el empaque es rígido, el efecto de la diferencia de presión puede generar el ingreso de aire o de microorganismos. Si el empaque es semirrígido, la diferencia de presión puede causar colapso en el empaque y por ende daños en el producto. Las frutas y hortalizas son alimentos metabólicamente activos,

por tanto, cuando son empacados al vacío, continúan con sus actividades respiratorias y consumo del poco oxígeno que queda en el producto, por tanto, se aumenta el vacío y se genera dióxido de carbono y vapor de agua. De esta manera, el empaque al vacío de un producto metabólicamente activo, se convierte en un empaque en atmósfera controlada. (Pinto et al., 2016).

Imagen 3. Empacadora al vacío



(Pesaje, 2013)

5.5 Empaque al vacío con película adherida

En estos sistemas de empaque, el material seleccionado para ello, debe de estar en la capacidad de mantener la mezcla de gases, impidiendo la entrada de oxígeno y la salida de dióxido de carbono. De igual manera debe de poseer características de permeabilidad y que evite la condensación de agua.

Algunas de las películas utilizadas en esta modalidad de empaque son: las películas laminadas, películas micro perforadas, membranas micro porosas, películas construidas, películas inteligentes y flow-pack

Algunas características en esta categoría de empaques están relacionadas con las innovaciones tecnológicas en empaques que involucren materiales absorbentes químicos para retener gases, vapor de agua u otras sustancias, lo cual implica conocer muy bien el producto y su comportamiento en poscosecha,

en procesos de almacenamiento y transporte. A continuación una descripción de la funcionalidad del empaque y su aplicación.

Tabla 2. Tecnología de empaques

Función empaque	Aplicación
Remoción de etileno	Frutas y hortalizas
Producción de dióxido de carbono	Productos sensibles al moho
Remoción de vapor de agua	Alimentos secos
Absorbedores de oxígeno	Mayoría de alimentos
Emisiones de etanol	Productos precocidos

Fuente. Autor

5.5.1 Películas laminadas: son elaboradas a partir de diversidad de materiales, una pegada a la otra por medio de un adhesivo. Estas películas proporcionan mayor facilidad y calidad en el grabado al ser impresas, pero resultan ser muy costosas. Son utilizadas para el empaque de productos de baja o mediana actividad respiratoria, pues la variabilidad de capas interfiere en el paso del oxígeno hacia el interior del empaque.

5.5.2 Películas micro perforadas: son utilizadas para el empaque de productos que presentan una elevada velocidad de transmisión del oxígeno, contienen pequeños agujeros de aproximadamente 40 a 200 micras de diámetro que atraviesan la película. Mantienen altos niveles de humedad relativa, efectivos para conservar productos de sensibles a pérdidas por deshidratación y afectaciones por microorganismos. (Pinto et al., 2016).

5.5.3 Membranas micro porosas: son empleadas en combinación de otras películas flexibles, se pone sobre una película impermeable al oxígeno, la cual tiene una gran perforación, en este sentido se logra que se den los intercambios gaseosos, por medio de la membrana micro porosa, cuyos poros son de 0,2 a 3 micras de diámetro.

5.5.4 Películas inteligentes: hacen parte de lo que se conoce como los envases activos, formados por membranas que forman una atmósfera

modificada dentro del mismo y aseguran que el producto no consuma el oxígeno que está en el interior, convirtiéndose en una atmósfera anaeróbica. Las películas inteligentes, no permiten el desarrollo de sabores y olores extraños y desagradables, así como la reducción de riesgos por intoxicaciones alimentarias o enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), debido a la producción de toxinas generadas por microorganismos anaeróbicos. Las láminas soportan temperaturas de 3 a 10°C e incrementan la permeabilidad a los gases cuando la temperatura supera el límite permitido. (Pinto et al., 2016).

5.5.5 Flow-pack: este sistema de empaque es muy utilizado en la poscosecha de frutas y hortalizas, formado por una lámina de film, por lo general es polipropileno, donde la maquina utilizada para sellar y elaborar el empaque, realiza un sellado para formar el empaque. En la poscosecha de frutas y hortalizas este método de empaque se utiliza con o sin bandeja.

6. Bibliografía

- Orihuel, B., & Mottura, M. (2008). *Sistema Citrocide Lavado higiénico de pimientos*. Valencia: Advanced Postharvest Solutions.
- Comek. (s.f.). *Equipos para la Industria Alimentaria*. Recuperado el 29 de 11 de 2019, de Equipos para la Industria Alimentaria: <https://www.maquinasempacadoras.com/>
- DECCO. (s.f.). *Deccoiberica*. Recuperado el 5 de Noviembre de 2019, de Deccoiberica : <https://www.deccoiberica.es/empresa/>
- Escobar Hernández, A., Márquez Cardozo, C., Restrepo Flores, C., Cano Salazar, J., & Patiño Gómez, J. (s.f.). Aplicación de tratamiento térmico, recubrimiento comestible y baño químico.
- Escobar Hernández, A., Marquez Cardozo, C., Restrepo Florez, C., Cano Salazar, J., & Patiño Gómez, J. (2014). Aplicación de tratamiento térmico, recubrimiento comestible y baño químico como tratamientos poscosecha para la conservación de hortalizas mínimamente procesadas. *Universidad Nacional de Colombia*, 1-10.
- Fernández, D., Bautista, S., Fernández, D., Ocampo, A., García, A., & Falcón, A. (2015). Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservación de frutas y hortalizas. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 24(3), 52-57.
- Hernandez Amaya, L. (1 de Marzo de 2007). *Tecnología Poscosecha*. Sogamoso, Colombia.
- Marquez, C., Cartagena, J., & Pérez, M. (2009). Efectos de recubrimientos comestibles sobre la calidad en poscosecha del níspero japones. *VITAE*, 1-8.
- Pesaje, S. A. (03 de 01 de 2013). *Saapltda*. Recuperado el 30 de 11 de 2019, de Saapltda: <http://saapltda.com.co/>
- Pinto, N., Vega, J., & Cañarejo, M. (2016). Utilización del método de conservación bajo atmósferas controladas en frutas y hortalizas. *Agroindustrial Science*, 1-8.