UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Proyecto de Investigación previo a la obtención de Titulo de

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TEMA:

“INFLUENCIA DEL USO DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES EN LA CONSERVACIÓN POSCOSECHA DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS”

AUTOR:

Carolina Alexandra Ortega Rivera

Cristian Roberto Angulo Alegría

DIRECTOR DEL PROYECTO:

MSc. Franklin Rolando Villafuerte Carrillo

PASTAZA – ECUADOR

2020

Declaratoria de Autoría y Cesión de Derechos.

Quien suscribe Carolina Alexandra Ortega Rivera con C.I. 160087856-3, hace constar que es autor/a del Proyecto de Investigación titulado: "**INFLUENCIA DEL USO DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES EN LA CONSERVACIÓN POSCOSECHA DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS**", el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, Msc. Franklin Rolando Villafuerte Carrillo. En tal sentido, manifiesto la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciados debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 11 días del mes de septiembre del 2020.



Carolina Alexandra Ortega Rivera

CI: 160087856-3

Declaratoria de Autoría y Cesión de Derechos.

Quien suscribe Cristian Roberto Angulo Alegría con C.I. 172597491-7, hace constar que es autor/a del Proyecto de Investigación titulado: "**INFLUENCIA DEL USO DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES EN LA CONSERVACIÓN POSCOSECHA DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS**", el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, Msc. Franklin Rolando Villafuerte Carrillo. En tal sentido, manifiesto la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciados debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 11 días del mes de septiembre de 2020.



_____

Cristian Roberto Angulo Alegría

CI: 172597491-7

Certificado de Aprobación por el Tribunal de Sustentación.

El tribunal de sustentación del proyecto de investigación y desarrollo aprueba el proyecto de Investigación titulado: **INFLUENCIA DEL USO DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES EN LA CONSERVACION POSCOSECHA DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS.**

Ing. Ruíz Marmol Hernán Patricio MSc

Presidente de Tribunal

Ing. Gonzales Rivera Juan Elías MSc.

Secretario de Tribunal

Ing. Enríquez Estrella Miguel Ángel MSc

Miembro de Tribunal

Certificado de Porcentaje de Similitud obtenido en el Sistema Anti plagio.

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

Oficio No. 258-SAU-UEA-2020

Puyo, 14 de septiembre de 2020

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Proyecto de Investigación correspondiente a los egresados ORTEGA RIVERA CAROLINA ALEXANDRA con C.I. 160087856-3 y ANGULO ALEGRÍA CRISTIAN ROBERTO con C.I. 1725974917, con el Tema: ***"INFLUENCIA DEL USO DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES EN LA CONSERVACIÓN POSCOSECHA DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS"***, de la carrera, Ingeniería Agroindustrial. Director del proyecto Ing. Villafuerte Carrillo Franklin Rolando, M.Sc., ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 7%, Informe generado con fecha 13 de septiembre de 2020 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco M.Sc.
ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - .

Agradecimiento.

Quiero agradecer principalmente a Dios por las bendiciones que ha depositado en mi vida y a mis padres Roberto Angulo, (+) María Alegría (+) por ser la principal inspiración en mi vida y quienes me motivaron a la búsqueda constante de este triunfo profesional.

A todos quienes confiaron en mí y me brindaron su apoyo para poder cumplir este sueño como los son mis hermanos José Alegría, Zoraida Alegría, Ronald Alegría (+) Ana Angulo Alegría y amigos como MSc. José Celi, Lcda. Nelly Vargas y Sra. Johana Cabrera.

Al Director del proyecto Mg. Franklin Villafuerte, por su dedicación, entrega en la asesoría y apoyo y comprensión durante el desarrollo de este trabajo.

A mis amigos por brindarme su amistad su ayuda incondicional durante el transcurso de la carrera académica, en especial a Carolina Ortega, por su entrega y dedicación durante en el desarrollo de este trabajo.

A la universidad Estatal Amazónica y todos sus profesores por fomentar en mí no solo los conocimientos académicos sino también los valores ético-morales fundamentales para la vida.

Por último, no quiero dejar de agradecer a Andrea Plazarte Maldonado por enseñarme que ni en las peores circunstancias se puede dejar de creer y de luchar por los sueños y metas que se tengan.

Cristian Angulo Alegría

Agradecimiento.

Primero quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición cuida y protege mi vida y la de mi familia.

Mis agradecimientos a la Universidad Estatal Amazónica, en especial a todos los miembros que conforman la Facultad de Agroindustrias quienes con sus enseñanzas académicas hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada uno de ustedes por brindarme su apoyo, dedicación, paciencia y amistad.

De igual manera agradezco a mi director y tutor de tesis, Mgs. Franklin Villafuerte por su orientación, esfuerzo y dedicación en el desarrollo de este trabajo.

Finalmente quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a mi amigo y compañero de trabajo Cristian por compartir alegrías y fracasos durante todo este arduo camino.

Carolina Ortega Rivera

Dedicatoria.

Este Proyecto de Integración curricular está dedicado a mis padres Roberto Angulo (+), María Alegría (+), a mis hermanos José Alegría, Zoraida Alegría, Ronald Alegría (+) y Ana Angulo Alegría por haber confiado en mí y brindarme el apoyo incondicional en el transcurso de mi vida y de manera especial quiero agradecer a personas que sin ser miembros de mi familia me apoyaron y contribuyeron a que cumpla mis aspiraciones académicas, al MSc. José Celi, Lcda. Nelly Vargas y Sra. Johana Cabrera. A Andrea Plazarte Maldonado (+) por enseñarme la manera correcta de aferrarse a los sueños y a no desmayar aun cuando las circunstancias sean las más desfavorables posibles.

Cristian Angulo Alegría

Dedicatoria.

Dedico este trabajo a:

Dios quien ha sido mi guía y fortaleza, por haberme dado la vida y permitirme llegar hasta este momento importante de mi formación profesional.

A mi madre quien, con su amor, comprensión y esfuerzo, me ha ayudado en momentos buenos y malos, me ha enseñado a salir a delante pese a las adversidades a ver más allá de lo que mis ojos pueden ver. Ella me ha dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios y mi empeño. Ha sido ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer a los momentos difíciles porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos, por su apoyo, consejos, comprensión, amor y ayuda en cada comento de mi vida. A mis sobrinos Jazlyn y Mathias quienes han sido y son una fuente de motivación, inspiración y sobre todo felicidad.

Finalmente, me lo dedico a mí, porque con esfuerzo y dedicación estoy terminando esta etapa tan bonita de mi vida, que quedara grabada en mi mente y mi corazón para siempre.

Carolina Ortega Rivera

Resumen

La aplicación de recubrimientos comestibles ha jugado un papel importante en la industria de alimentos al demostrar ser efectivos en la conservación de frutas y hortalizas. El siguiente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar mediante una recopilación bibliográfica, la influencia su uso en la conservación de productos hortofrutícolas. Mediante un posterior análisis bibliográfico, se determinó que el uso de recubrimientos comestibles influye de manera positiva no solo en el aumento de la vida útil de frutas y hortalizas, sino que también en la conservación de características requeridas por los consumidores como color, brillo y firmeza, así como también minimizando la perdida de humedad, de solidos solubles y evitando grandes modificaciones en el pH e inclusive en alimentos procesados como las frituras pueden llegar a reducir la absorción de grasa.

Palabras Claves: Conservación, hortofrutícolas, poscosecha, recubrimiento, vida útil.

Abstract

The application of edible coatings has played an important role in the food industry by proving to be effective in preserving fruits and vegetables. The following research work aimed to determine through a bibliographic compilation, the influence of its use in the conservation of fruit and vegetable products. Through a subsequent bibliographic analysis, it was determined that the use of edible coatings positively influences not only the increase in the shelf life of fruits and vegetables, but also the preservation of characteristics required by consumers such as color, gloss and firmness. As well as minimizing the loss of moisture, soluble solids and avoiding large changes in pH and even processed foods such as fried foods can reduce fat absorption.

Keywords: Conservation, fruit and vegetables, post-harvest, coating, shelf life.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN 1

1.1. Planteamiento del problema. 1

1.2. Objetivos. 2

1.2.1. Objetivo general. 2

1.2.2. Objetivos específicos. 2

1.3. Justificación. 2

CAPITULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA. 4

2.1. Recubrimientos comestibles (RC). 4

2.2. Principales fuentes para la formación de RC. 4

2.2.1. Polisacáridos y Proteínas. 5

2.2.2. Lípidos. 5

2.3. Recubrimientos comestibles compuestos. 5

2.4. Aditivos para la elaboración de recubrimientos comestibles. 7

2.5. Efecto del contenido de plastificante. 8

2.6. Propiedades de los RC. 9

2.7. Propiedades específicas de los recubrimientos a base de lípidos, proteínas y polisacáridos aplicados en frutas y hortalizas. 9

2.7.1. Recubrimientos a base de lípidos 9

2.7.2. Recubrimientos a base de proteínas. 10

2.7.3. Recubrimientos a base de polisacáridos 10

2.7.4. Quitosano como recubrimiento. 10

2.8. Métodos de aplicación. 10

2.9. Tendencias en el uso de recubrimientos comestibles. 11

2.9.1. Nuevos biopolímeros implementados en el desarrollo de películas y recubrimientos comestibles. 12

2.9.2. Nanosistemas como componentes de revestimientos comestibles 13

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. 14

3.1. Localización. 14
3.2. Tipo de investigación. 15
3.2.1. Investigación exploratoria documental. 15
3.3. Métodos de investigación. 15
3.3.1. Método Inductivo. 15
3.3.2. Método analítico. 15
3.4. Procedimiento de investigación. 15
CAPITULO IV: ANÁLISIS Y RESULTADOS. 17
4.1. Características de los recubrimientos comestibles. 17
4.2. Condiciones de uso de los recubrimientos comestibles. 18
4.3. Influencia del uso de recubrimientos comestibles. 22
Conclusiones. 27
Recomendaciones. 28
Referencias. 29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Características de los Recubrimientos Comestible..... 17
Tabla 2 Condiciones de aplicación. 19
Tabla 3 Condiciones de almacenamiento. 20
Tabla 4 Influencia del uso de Recubrimiento Comestibles. 22

ÍNDICE ILUSTRACIONES.

Ilustración I Mapa de ubicación Puyo. 14
Ilustración II Mapa de ubicación Joya de los Sachas. 14
Ilustración III Procedimiento de Investigación. 16
Ilustración IV Diagrama de Proceso. 18

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema.

De acuerdo a Toalombo Gallo (2014) las frutas y hortalizas son productos que tienen alta posibilidad de perecer, donde comúnmente hasta un 23% de estas pérdidas se deben a diversos factores como ataques microbiológicos, perdida de agua, daño mecánico en el momento de la cosecha, envasado y transporte o a su vez por las incorrectas condiciones de traslado. Los porcentajes de pérdidas por los anteriores factores van acompañados de las regiones en las que se encuentren los productos es así que en las regiones tropicales y subtropicales estas ascienden a más del 40-50%.

Ecuador es un país con gran potencialidad agrícola, esto se debe a sus condiciones de relieve las mismas que son propicias para la producción agrícola y muchos de estos con destino hacia el exterior. Sin embargo, así como el nivel de producción es elevado, las perdidas pos cosecha también lo son pues esto ya constituye una característica muy marcada en los países en desarrollo donde las perdidas en productos frescos van desde un 25 a un 50%. En nuestro país las pérdidas generadas en la poscosecha de la producción agrícola alcanzan un 40% y en algunas ocasiones más de este valor. Estas pérdidas están directamente relacionadas con la carencia de tratamientos pos cosecha para los productos hortofrutícolas que este produce (Carvajal, 2012), especialmente en la amazonia donde es muy notable a simple vista. Factores como la ausencia de conocimiento en procesos poscosecha tanto en sus formas de aplicación, y la influencia de sus usos pueden ser los causantes de la carencia antes mencionada.

.

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

Describir la influencia del uso de recubrimientos comestibles en la conservación pos cosecha de productos hortofrutícolas.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Revisar bibliográficamente las características que deben cumplir los recubrimientos comestibles.
- Describir las condiciones de uso de los recubrimientos comestible.
- Determinar el grado de influencia de los recubrimientos comestibles en la conservación pos cosecha en los productos hortofrutícolas.

1.3. Justificación.

El uso de los recubrimientos comestibles en la conservación pos cosecha de productos hortofrutícolas parece ser una tecnología prometedora para la mejora de la calidad y conservación de los alimentos (De Ancos, González P., Colina C., & Sánchez M., 2015). Según De Ancos *et* al. (2015) esta tecnología se aplica para alargar la vida útil durante su almacenamiento, reducir las pérdidas de humedad y retardar los procesos de maduración de los frutos ya que actúan como barrera al intercambio gaseoso. También promueven barreras semipermeables, además permite transportar ingredientes alimenticios como antioxidantes, antimicrobianos y mejorar la integridad mecánica o las características de manipulación del alimento.

Los recubrimientos comestibles son considerados una tecnología respetuosa con el medio ambiente ya que reduce la utilización del envasado tradicional como films plásticos, además son biopolímeros naturales y biodegradables, es decir que pueden ser obtenidos a partir de recursos naturales o extraídos a partir de los subproductos de las industrias agroindustriales (De Ancos *et* al., 2015).

El uso de recubrimientos comestibles se ha incrementado durante las dos ultima décadas, mediante la aplicación en una gran variada de frutas y hortalizas tanto en estado fresco como mínimamente procesadas, esto debido a las ventajas ambientales favorables que estos presentan frente a los recubrimientos sintéticos, principalmente los que

provienen de fuentes como las proteínas y los polisacáridos entre las cuales destaca la gelatina como la más utilizada por su baja gelificación y punto de fusión (Fernandez, Echeverria, Mosquera, & Paz, 2017).

La importancia de potenciar la Agroindustria en Ecuador constituye una base fundamental que figura en la política económica del país, donde la estrategia a seguir es la búsqueda de tecnologías factibles que contribuyan al aumento de la producción de alimentos alargando el tiempo de vida útil. En este sentido el presente trabajo de revisión bibliográfica sobre la influencia del uso de recubrimientos comestibles en la conservación poscosecha de frutas y hortalizas, busca la información necesaria para minimizar la carencia de conocimientos en estos procesos y sus formas de aplicación y de esta manera contrarrestar las pérdidas pos cosecha que se generan en el campo Agroindustrial del país especialmente en la región Amazónica.

CAPITULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

2.1. Recubrimientos comestibles (RC).

Los recubrimientos comestibles, son una tecnología alimentaria que surge como una alternativa prometedora para obtener alimentos de calidad y seguros durante todo el proceso de almacenado. Para Valdés, Ramos, Beltrán, Jiménez, and Garrigós (2017) los RC han llevado a potenciar investigaciones, ya que se tratan de recubrimientos inteligentes puesto que son activos y selectivos con un uso potencial, incrementando así la obtención de alimentos más sanos y seguros, obtenidos de forma respetuosa con el medio ambiente.

Los recubrimientos comestibles son definidos como una fina capa de material comestible, es decir materiales considerados como "GRAS" reconocidos como seguros por no ser tóxicos y apropiados para el uso en alimentos (Silva Siqueira *et* al., 2017), depositada en un alimento como cubierta para extender la vida útil de productos hortofrutícolas frescos, al reducir procesos metabólicos, facilitar la distribución y la comercialización de los productos alimenticios, retardar el crecimiento microbiano y servir como barrera protectora para reducir respiración, retardando el proceso de senescencia y preservando la calidad, con el objeto de inhibir o reducir la migración de humedad, oxígeno, dióxido de carbono y aromas, entre otros, pues promueven barreras semipermeables, además de transportar ingredientes alimenticios como antioxidantes, antimicrobianos y mejorar la integridad mecánica o las características de manipulación del alimento (Fernandez *et* al., 2017; Solano D., Alamilla B., & Jiménez M., 2018).

2.2. Principales fuentes para la formación de RC.

Según Dhall (2013) el uso de recubrimientos comestibles data desde el siglo XII, siendo la aplicación por inmersión de ceras de frutas uno de los métodos más antiguos practicado en china fundamentalmente para retrasar la perdida de agua en limones y naranjas. Hoy en día se habla de tres fuentes estructurales principales para formar RC, los lípidos, las proteínas y polisacáridos (Fernandez *et* al., 2017; Fernández Valdés, Bautista Baños, Ocampo Ramírez, García Pereira, & Falcón Rodríguez, 2015).

2.2.1. Polisacáridos y Proteínas.

Para Ceron (2010) y Fernandez *et* al. (2017) las proteínas y polisacáridos son materiales buenos para la formación de RC debido a sus excelentes propiedades estructurales y mecánicas que presentan, sin embargo ofrecen una capacidad de barrera frente a la humedad deficiente lo que conlleva a una disminución de la tasa de respiración en los productos hortofrutícolas. Dentro de los polisacáridos más utilizados se encuentran el almidón, quitosano, alginato, carragenina, pectina, entre otros mientras que un ejemplo claro del uso de proteína y la más utilizada en RC es la Gelatina, la envoltura de la salchicha que se usa en la actualidad es justamente un derivado de una fuente proteica (Dhall, 2013; Fernández Valdés *et* al., 2015; Pauta, 2018).

2.2.2. Lípidos.

Los lípidos al contrario de los polisacáridos y proteínas presentan una alta capacidad de barrera frente a la humedad gracias a sus propiedades hidrofóbicas, principalmente en los que tienen puntos de fusión altos como la cera de abeja y la cera de carnauba sin embargo estos presentan propiedades mecánicas deficientes, de ahí que para la formación de recubrimientos comestibles los más utilizados son las proteínas y polisacáridos (Fernandez *et* al., 2017).

Según Fernández Valdés *et* al. (2015) los lípidos contienen una pobre cohesividad e integridad estructural lo que hace que presenten malas propiedades mecánicas por lo tanto dan como resultado recubrimientos comestibles quebradizos; a pesar de estas desventajas su uso en RC reducen la transpiración, deshidratación, abrasión en la manipulación posterior y además de eso mejorar el brillo y la apariencia de los alimentos.

2.3. Recubrimientos comestibles compuestos.

Los recubrimientos comestibles compuestos se los conoce también como "composites" y son aquellos que están formados por varios componentes como: polisacáridos, proteínas, lípidos, resinas, plastificantes, emulsionantes y otros aditivos (antioxidantes, antimicrobianos, nutrientes, saborizantes) con el objetivo de integrar en un solo compuesto sus características y propiedades físicas, químicas y/o biológicas; es así que un recubrimiento comestible compuesto puede: favorecer la transferencia selectiva de gases (vapor de agua, CO2, O2, N2) y otros solutos, mejorar la

apariencia del producto, protegerlo de las abrasiones, y aumentar el valor nutritivo y organoléptico de los productos tratados (Castro Parra, 2013; Solano D. *et* al., 2018)

Los recubrimientos comestibles compuestos pueden estar en forma de: emulsión, suspensión, dispersión de sustancias no miscibles, capas (multicapas, bicapas) o en solución. La forma más fácil es en emulsión debido a que en su utilización solo se requiere una aplicación y un proceso de secado (Castro Parra, 2013).

Los recubrimientos en emulsión tienen una matriz hidrofílica conformada por hidrocoloides (polisacárido o proteínas) que son los que darán el soporte, y compuestos hidrofóbicos (lípidos) para formar así la emulsión. Los lípidos en el recubrimiento constituyen una barrera al vapor de agua mientras que los hidrocoloides para los gases (Castro Parra, 2013).

A los recubrimientos comestibles compuestos además se adicionan sustancias que favorecen la estabilidad de la emulsión (emulsionantes y surfactantes), mejoran las propiedades mecánicas (plastificantes) y aumentan el valor nutritivo del alimento (conservantes, antimicrobianos, saborizantes, vitaminas, etc.) (Castro Parra, 2013).

La naturaleza de los componentes, así como su estructura e interacciones, caracterizan las propiedades químicas, físicas, mecánicas y organolépticas del recubrimiento formado. Estos componentes deben ser los catalogados como "Generalmente reconocido como seguro" (GRAS, por sus siglas en inglés). Las propiedades de los recubrimientos comestibles compuestos dependen además de la concentración de los componentes y del método de elaboración (Castro Parra, 2013).

En la elaboración de los recubrimientos comestibles compuestos, se requieren procesos que disuelvan los biopolímeros y favorezcan la interacción entre las moléculas. Los procesos pueden ser la fusión y solidificación de grasas, ceras y resinas, la agrupación simple (disolución y precipitado) y la gelatinización térmica. Los derivados de celulosa como HPMC (hidroxipropilmetilcelulosa), MC (metilcelulosa) y CMC (carboximetilcelulosa) se solubilizan a altas temperaturas, las proteínas se disuelven con alcoholes y los almidones son gelatinizados a temperaturas altas o con sustancias alcalinas (Castro Parra, 2013).

2.4. Aditivos para la elaboración de recubrimientos comestibles.

En la elaboración de películas y recubrimientos comestibles son incorporados otros componentes que ayudan a mejorar sus propiedades, entre estos se encuentran los plastificantes, los surfactantes, los emulsionantes, los antioxidantes y los reafirmantes de la textura como el glicerol, sorbitol, polietilenglicol, goma gelana, entre otros. Se ha demostrado que algunos aditivos actúan más efectivamente en losalimentos cuando son aplicados formando parte de un recubrimiento o película comestible, que cuando son aplicados en disoluciones acuosas mediante dispersión o inmersión, ya que las coberturas pueden mantener los aditivos en la superficie del alimento durante mayor tiempo (Solano D. *et* al., 2018).

Según Solano D. *et* al. (2018) los plastificantes son moléculas de baja masa molar y volatilidad y con naturaleza química similar a la del polímero formador del recubrimiento. Éstos son utilizados para mejorar la flexibilidad y la funcionalidad de las películas y recubrimientos. Dentro de los agentes plastificantes más frecuentemente utilizados se encuentran: el glicerol y el sorbitol, que ayudan a mejorar las propiedades mecánicas, así como la permeabilidad al vapor de agua, propiedades térmicas y algunas veces el color. El uso de altas concentraciones de ambos plastificantes incrementa el porcentaje de elongación. Se ha observado que una mayor cantidad de glicerol permite mejor flexibilidad, sin embargo, la permeabilidad al vapor de agua disminuye. Generalmente en las formulaciones a base de polisacáridos y de proteínas se requieren de plastificantes como el glicerol para aumentar la flexibilidad de los recubrimientos, también aumenta el volumen libre o la movilidad molecular de los polímeros, reduciendo los enlaces de hidrógeno internos entre las cadenas de polímeros y aumenta el espacio intermolecular. Los plastificantes afectan la capacidad de atracción de agua del sistema y la permeabilidad al oxígeno de los recubrimientos comestibles.

El polivinil alcohol (PVA) es un polímero soluble en agua, no tóxico que aporta flexibilidad y permite una buena formación de las películas. Se ha reportado que el uso del PVA en mezcla con el quitosano y la nisina, son efectivos para controlar el crecimiento microbiológico, este aditivo es comunmente utilizado en películas y empaques funcionales (Solano D. *et* al., 2018).

Otros aditivos incorporados en las películas y recubrimientos comestibles son las sales de calcio, que actúan como agentes texturizantes, y que aumentan la resistencia mecánica, los agentes antioxidantes que ayudan a prevenir el oscurecimiento en productos susceptibles de pardeamiento (ácido cítrico, ácido ascórbico, cisteína, glutatión) y los saborizantes, colorantes, nutracéuticos y agentes probióticos que pueden mejorar las propiedades sensoriales o nutricionales de trozos de frutas y vegetales enteros o mínimamente procesados (Solano D. *et* al., 2018).

2.5. Efecto del contenido de plastificante.

Desde el punto de vista de su comportamiento mecánico, las películas son quebradizas, frágiles y poco elásticas, lo que da origen a la aparición de grietas y agujeros en su superficie que impiden sus propiedades reguladoras de transporte de gases y vapores (Muñiz, Wong, Pedro, & Rojas, 2017).

Muñiz *et* al. (2017) señala que varios autores han reportado que un factor muy importante en la formulación de recubrimientos comestibles es el plastificante porque impacta en las propiedades mecánicas y de permeabilidad de la cubierta. Reduciendo las fuerzas intermoleculares entre las cadenas del polímero e incrementando el volumen libre en consecuencia existe más espacio para que las moléculas de agua migren, además los plastificantes hidrofílicos como el glicerol, son compatibles con el material polimérico que forma la película y aumentan la capacidad de absorción de moléculas polares tales como el agua

Para Muñiz *et* al. (2017) la permeabilidad de los recubrimientos comestibles abarca la transmisión de vapor de agua, gas y porción de agua. La permeabilidad al vapor de agua es dependiente de la polaridad relativa del material, mientras la permeación de gas tiende a ser proporcional a la fracción de volumen de la fase amorfa de la estructura de la película. En general, en la permeación de vapor de agua a través de polímeros, el incremento en la temperatura causa una suave disminución en el coeficiente de solubilidad, que representa la concentración del permeante en la película en equilibrio con la presión externa, y un incremento en la movilidad de las moléculas de la película. Debido al aumento de movilidad de los segmentos del polímero y al incremento en el nivel energético de las moléculas permeables.

2.6. Propiedades de los RC.

Fernández Valdés *et* al. (2015) señala que los recubrimientos comestibles ayudan al aumento de la calidad de los alimentos, en este sentido deben presentar ciertas propiedades funcionales que además de proteger al alimento de afectaciones físicas, sensoriales y nutricionales no afecten la salud del consumidor. Varias de estas propiedades son las siguientes.

- Ser libres de tóxicos y seguros para la salud.
- Deben requerir una tecnología simple para su elaboración.
- Ser protectores de la acción física, química y mecánica. • Presentan propiedades sensoriales: deben ser transparentes y no ser detectados durante su consumo.
- Mejoran las propiedades mecánicas y preservan la textura. • Prolongan la vida útil de alimentos a través del control sobre el desarrollo de microorganismos.
- Pueden regular distintas condiciones de interfase o superficiales del alimento, a través del agregado de aditivos como antioxidantes, agentes antimicrobianos y nutrientes.
- Presentan propiedades de barrera como transferencia de distintas sustancias, adecuada permeabilidad al vapor de agua, solutos y una permeabilidad selectiva a gases y volátiles, desde el alimento hacia el exterior y viceversa.

2.7. Propiedades específicas de los recubrimientos a base de lípidos, proteínas y polisacáridos aplicados en frutas y hortalizas.

Se elaboran a partir de una gran variedad de proteínas, polisacáridos y lípidos ya sea como componentes únicos o combinados, con la finalidad de desarrollarlas con mejores propiedades de barrera y mecánicas. El mecanismo por el cual los recubrimientos conservan la calidad de frutas y vegetales es debido a que crean una barrera física a los gases, produciendo una atmósfera modificada ya que reducen la disponibilidad de O2 e incrementan la concentración de CO2 (Ramos *et* al., 2010).

2.7.1. Recubrimientos a base de lípidos

Los recubrimientos a base de lípidos son muy eficientes para reducir la deshidratación de los productos debido a su baja polaridad presentan una escasa permeabilidad al vapor

de agua. Estos recubrimientos presentan algunas limitaciones tales como, propiedades mecánicas pobres y en ocasiones mala apariencia, es por eso que los lípidos son mezclados con otras sustancias como polisacáridos, ya que estas combinaciones proporcionan al recubrimiento mayor estabilidad (Ramos *et* al., 2010).

2.7.2. Recubrimientos a base de proteínas.

Los recubrimientos hechos a base de proteínas presentan mejores propiedades de barrera a los gases, sin embargo, la resistencia que presenta al vapor de agua es menor debido a su naturaleza hidrofílica (Ramos *et* al., 2010).

2.7.3. Recubrimientos a base de polisacáridos

Los recubrimientos hechos a base de polisacáridos han sido los más utilizados para recubrir frutos, y esto es debido a sus propiedades mecánicas de adherencia y flexibilidad en la superficie de los productos hortofrutícolas (Ramos *et* al., 2010).

2.7.4. Quitosano como recubrimiento.

Los recubrimientos con quitosano forman una cubierta en la superficie de los frutos, que actúa como una barrera mecánica para proteger al fruto de infecciones causadas por hongos, ayudando así a disminuir las enfermedades causadas durante el almacenamiento por Rizophus stolonifer (Ehrenb:Fr), Botrytis cinerea Pers:Fr, y Alternaria alternata (Fr.:Fr.) Keissl entre otras (Ramos *et* al., 2010; Teodosio *et* al., 2020)

2.8. Métodos de aplicación.

Uno de los métodos más utilizados es el de inmersión debido a que da como resultado un recubrimiento uniforme, para lo cual la fruta debe ser lavada y secada previamente, luego se sumerge directamente en la formulación del recubrimiento, se deja drenar el material sobrante y se procede a secar, este método es muy aplicado en recubrimientos comestibles con cera en frutas enteras, garantizando un impregnado completo para formar una película membranosa delgada sobre la superficie de la fruta u hortaliza (Fernandez *et* al., 2017).

En frutas con superficies lisas y uniformes, el método más utilizado es el de aspersión ya que se obtienen capas de recubrimientos más delgados y uniformes que los obtenidos por inmersión, al presurizar la solución mediante la regulación de la presión y conseguir

diferentes tamaños de gota que salen por aspersores (Fernandez *et* al., 2017; Hernández, Cardozo, Flores, Salazar, & Gómez, 2014).

2.9. Tendencias en el uso de recubrimientos comestibles.

En las últimas décadas el uso de RC se ha incrementado siendo fuentes como las proteínas y los polisacáridos las más utilizadas para su elaboración. Últimamente se han estado llevando a cabo de investigaciones sobre el uso de la gelatina que es un derivado de fuente proteica por su baja gelificación y punto de fusión, misma que es obtenida por proceso físico, químico o bioquímico de desnaturalización e hidrolisis de colágeno (Fernandez *et* al., 2017).

Dentro de estas investigaciones nace el interés de la aplicación de la gelatina de pescado no obstante presenta limitaciones por su baja resistencia y alta solubilidad en el agua. Así mismo se han estudiados otras fuentes como la proteína de soya, las proteínas de suero lácteo que representan alrededor del 20% del total de las proteínas en la leche (Fernandez *et* al., 2017).

El uso de RC comenzó como una alternativa para alargar y mejorar la vida de anaquel de los alimentos, específicamente actuando en aspectos como la perdida de agua, proceso respiratorio y de envejecimiento entre otros, hoy en día también se busca que el RC, pueda proteger al alimento de microrganismos como hongos y bacterias. En este sentido se ha estudiado al Quitosano, el cual es uno de los polisacáridos más utilizados, este se obtiene del exoesqueleto de crustáceos, alas de algunos insectos, paredes celulares de hongos, algas y otros, mediante la desacetilación parcial de la quitina (Fernández Valdés *et* al., 2015).

Según Fernández Valdés et al. (2015) existen estudios donde demuestran que el uso del quitosano presenta un mayor control en el crecimiento de bacterias que de hongos en la industria hortofrutícola; sin embargo también existe literatura que confirma que la capacidad fungicida del CH esta correlacionada en gran parte con su concentración asi RC con grandes concentraciones de CH son capaces de inhibir el crecimiento de micelios, pen patógenos como *Alternaria alternate, fusarium, oxysporum* entre otros (Fernández Valdés *et* al., 2015).

2.9.1. Nuevos biopolímeros implementados en el desarrollo de películas y recubrimientos comestibles.

Goma policaju: a partir de la goma exudada del árbol de marañón (Anacardium occidentale L.) se han generado nuevas matrices de recubrimiento y películas comestibles a base de goma policaju. Éstas han sido evaluadas teniendo en cuenta su opacidad, fuerza tensil, porcentaje de elongación a la rotura y permeabilidad al vapor de agua. Además, propiedades tales como humectabilidad y tensión superficial fueron cuantificadas mediante su uso como recubrimiento en manzanas cv. Golden. Como resultados se pudo determinar que concentraciones menores a 1.5% w/v de goma policaju crearían películas frágiles, la adición de Tween 80, aditivo que cumplió funciones como surfactante, redujo las fuerzas de cohesión por lo tanto se disminuyó la tensión superficial, aumentando la humectabilidad de la solución de recubrimiento, y mejorando de ese modo la compatibilidad del RC con la superficie de la fruta (Ceron, 2010).

Galactomananos: son hidrocálidos que generan interés por su capacidad para estructurar matrices. Se encuentran almacenados como polisacáridos de reserva, son extraídos de semillas, y su estructura polimérica se encuentra influenciada principalmente por la proporción de unidades de manosa/galactosa y la distribución de los residuos de galactosa en la cadena principal. Adenanthera pavonina y Caesalpinia pulcherrima, dos plantas pertenecientes a la familia de las leguminosas fueron recientemente utilizadas con el objetivo de desarrollar recubrimientos a partir de nuevas fuentes de galactomananos. Estas plantas son de valioso interés ya que cumplen funciones de reforestación, tienen la capacidad de dispersarse y hasta ahora no son objeto de explotación comercial (Ceron, 2010).

Aloe vera: el gel extraído de la pulpa de Aloe barbadensis Miller ha recibido un especial interés por la capacidad de actuar como recubrimiento, su actividad antioxidante como respuesta a la presencia de compuestos de naturaleza fenólica y el hecho de que genera entre 4 y 2 reducciones loga-rítmicas en el crecimiento del micelio de mohos tales como Penicillium digitatum, Botrytis cinerea y Alternaria alternata a concentraciones del gel a 250 ml/L (Ceron, 2010).

2.9.2. Nanosistemas como componentes de revestimientos comestibles

Los avances en la preparación de nanosistemas que incorporan ingredientes aceptables para productos alimenticios han permitido explorar las modificaciones funcionales de revestimientos comestibles que integran nanoemulsiones, nanopartículas poliméricas, nanofibras, nanopartículas lipídicas sólidas, portadores lipídicos nanoestructurados, nanotubos, nanocristales, nanofibras o mezclas. De nanocomponentes orgánicos e inorgánicos. Generalmente, estos nanosistemas se incorporan a matrices de polisacáridos o proteínas denominadas "nanocompuestos", que se definen como la combinación de dos o más materiales, para formar una mezcla que mejora las propiedades de un componente en el que al menos uno de ellos tiene escala nanométrica. El desarrollo de nanocomposites ha permitido que los recubrimientos comestibles se utilicen como "sistemas de distribución temporal" que liberan sustancias activas de una película matricial al alimento, para mejorar la conservación (Zambrano *et* al., 2018).

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1. Localización.

El presente trabajo, al ser una investigación únicamente de recopilación bibliográfica tuvo como localización las Provincias de Pastaza, Cantón Puyo (Figura 1) y Orellana, Cantón Joya de los Sachas (Figura 2).



Figura 1. Mapa de ubicación Puyo. Fuente: Google Earth



Figura 2. Mapa de ubicación Joya de los Sachas. **Fuente: Google Earth**

3.2. Tipo de investigación.

3.2.1. Investigación exploratoria documental.

En el presente trabajo se aplicó una investigación de tipo exploratoria documental no experimental.

3.3. Métodos de investigación.

3.3.1. Método Inductivo.

Se aplicó este método a través del análisis del uso y la influencia de recubrimientos comestibles en frutas y hortalizas más asociadas al consumidor puesto que para Gomez B. (2012) el método inductivo permite abordar un tema de lo individual a lo general, además que este es un procedimiento de sistematización que a partir de resultados particulares intenta encontrar posibles relaciones generales que la fundamenten.

3.3.2. Método analítico.

Este método "consiste en la extracción de las partes de un todo, con el objeto de estudiarlas y examinarlas por separado, para ver, por ejemplo, las relaciones entre éstas" es decir, es un método de investigación, que consiste en descomponer el todo en sus partes, con el único fin de observar la naturaleza y los efectos del fenómeno (Gomez B., 2012). Para esto se recopilaron fuentes bibliográficas relacionadas con los recubrimientos comestibles y se analizó su metodología, así como también los resultados obtenidos.

3.4. Procedimiento de investigación.

El presente trabajo de investigación partió desde la recopilación bibliográfica del uso de recubrimientos comestibles en la conservación pos cosecha de productos hortofrutícolas, aplicando el método inductivo; esta recopilación se realizó a mediante el uso plataformas confiables como son Google académico, Scielo, Pubmed, Redalyc entre otras. Seguido se realizó una lectura comprensiva y análisis comparativo entre distintos autores sobre el grado de influencia de su aplicación, así como también las características que estos deben tener para ser aprovechados en los alimentos, esto se realizó aplicando el método analítico. (Figura 3).

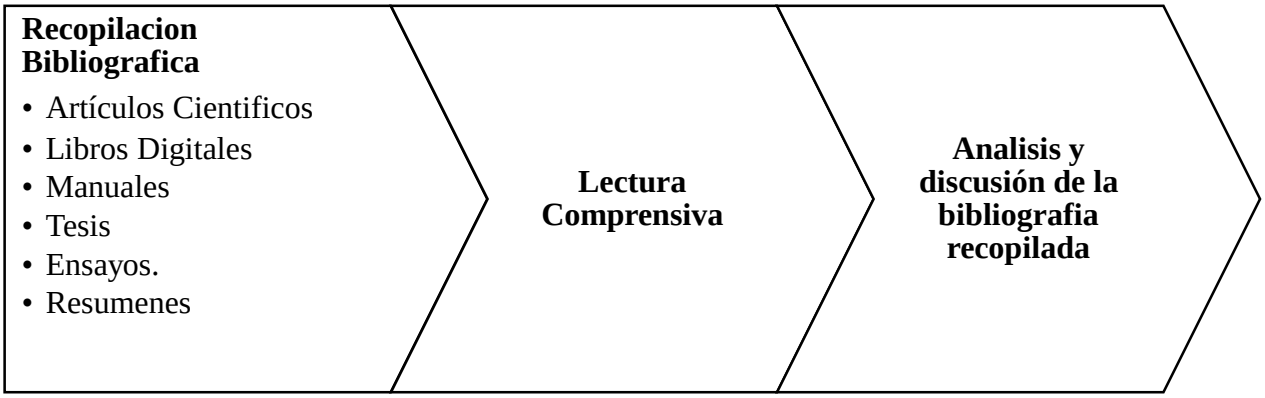

Figura 3. Procedimiento de Investigación.

CAPITULO IV: ANÁLISIS Y RESULTADOS.

4.1. Características de los recubrimientos comestibles.

Los recubrimientos comestibles deben presentar características funcionales que contribuyan la conservación y aumento de la vida útil de los productos hortofrutícolas. Para esto se analizó y comparó información de distintos autores concluyendo que las características con las que deben cumplir son las que se presentan a continuación (tabla 1.)

Tabla 1
Características de los Recubrimientos Comestible.

Característica	Autor
Ser libres de tóxicos y seguros para la salud. El recubrimiento debe ser resistente al agua para que permanezca intacto y cubra adecuadamente el producto cuando se aplique. No debe agotar el oxígeno ni acumular dióxido de carbono en exceso. Debería reducir la permeabilidad al vapor de agua. Ser protectores de la acción física, química y mecánica. Nunca debe interferir con la calidad de las frutas frescas o vegetales y no impartir un orden no deseado. Debe ser fácilmente emulsionable, o no debe ser pegajoso y debe tener un rendimiento de secado eficiente. Debe ser de translúcido a opaco, pero no como el vidrio y capaz de tolerar una ligera presión. Debe mejorar la apariencia, mantener la integridad estructural, mejorar las propiedades de manipulación mecánica, transportar agentes activos (antioxidantes, vitaminas, etc.) y retener los compuestos de sabor volátiles. Debería reducir la permeabilidad al vapor de agua. Debe tener baja viscosidad.	(Andrade, Acosta, Bucheli, & Luna, 2013; Dhall, 2013; Fernandes *et* al., 2018; Fernandez *et* al., 2017; Fernández Valdés *et* al., 2015; Ramos et al., 2010; Tahir *et* al., 2019; Teodosio *et* al., 2020; Villegas, Cortés, Albarracín, & Rodríguez, 2019; Xing *et* al., 2019)

4.2. Condiciones de uso de los recubrimientos comestibles.

Para que los recubrimientos comestibles sean aplicados en frutas y hortalizas estas deben pasar por una serie de operaciones pos cosecha, para ello se analizó información de distintos autores y de los resultados obtenidos se elaboró el diagrama de proceso de forma general con sus respetivas condiciones para un amplio tipo de productos hortofrutícolas, estas condiciones se describen a continuación. (Figura 4).

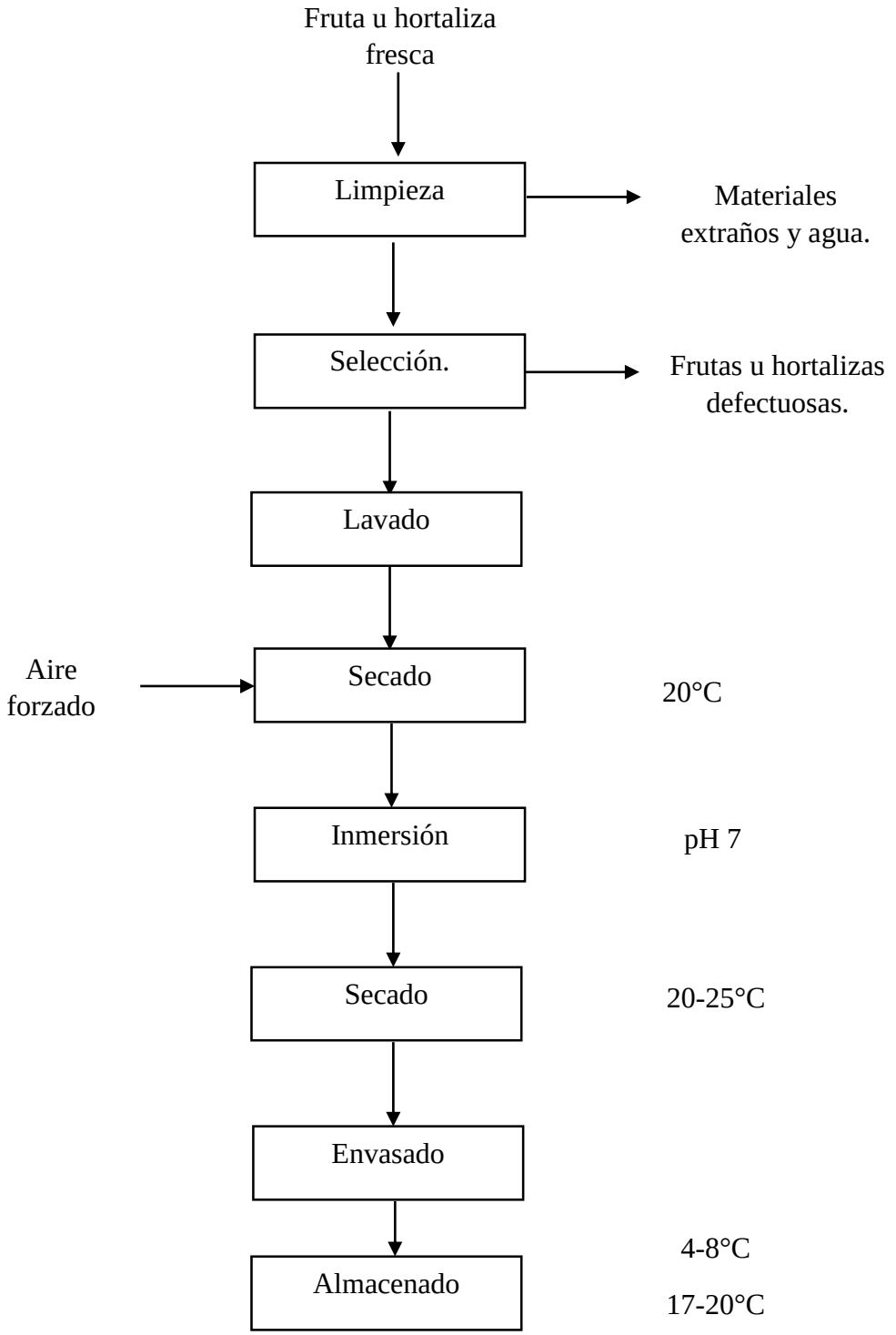

Figura 4. Diagrama general de proceso de pos-cosecha de frutas y hortalizas

Para la aplicación de recubrimientos comestibles la operación de secado antes de la inmersión es fundamental puesto que, si no se la realiza, la fruta u hortaliza puede originar problemas de contaminación microbiana o dilución de las emulsiones (Lopez, 2012). Otro aspecto a considerar para el uso de un RC en los productos hortofrutícolas es el pH de la solución, mismo que debe ser neutro o tendiente a neutro para que de esta manera no afecte al producto (Andrade *et* al., 2013).

La homogeneidad, y la técnica de aplicación es otro aspecto a considerar, pues la homogeneidad del recubrimiento favorece a la formación de una capa continua en la superficie del fruto penetrando en los poros del mismo y de esta manera ejercer una barrera efectiva (Lopez, 2012) (Tabla 2); mientras que la técnica de aplicación contribuye al grosor de la capa del recubrimiento y está ligada a la superficie del fruto u hortaliza, es decir para superficies lisas y uniformes, la técnica de aspersión es la más conveniente ya que se obtienen capas de recubrimientos más delgados y uniformes que los obtenidos por inmersión (Fernandez *et* al., 2017; Hernández *et* al., 2014).

Tabla 2
Condiciones de aplicación de recubrimientos comestibles.

FACTORES	VARIABLES		CONDICIONES
APLICACIÓN	**Técnicas de aplicación**	**Inmersión**	Lavado y secado previo de la fruta para evitar contaminación de la solución (Lopez, 2012), aunque el tiempo no es importante, sin embargo este debe ser suficiente con el fin de formar una buena cobertura, este puede oscilar en frutas y verduras entre 5 segundos a 3 minutos (Montero, 2015; Tahir *et* al., 2019).
		Aspersión	Se puede aplicar cuando se requiere proteger superficialmente al alimento por uno o dos lados puesto que con esta técnica se obtienen capas más delgadas y más uniformes que la técnica de inmersión (Lopez, 2012; Montero, 2015; Ruiz Medina, 2015).
		Cepillado	Es aplicable cuando no se cuenta con equipos de secado; puesto que este se lo puede realizar a temperatura ambiente, cuando los productos son de superficie lisa (Lopez, 2012).

Tabla 3
Condiciones de almacenamiento.

FACTORES	VARUABLES Temperatura	Humedad Relativa	Tiempo	Productos	Autores
Condiciones en el almacenamiento.	20 °C	----------	46,44-52,2 días	Aguacate	
	4 °C	90-95%	10 días	Mora Castilla	(Ramírez, Aristizabal, & Restrepo, 2013)
	4 °C	85%	19 días	Mora Castilla	(Toalombo Gallo, 2014)
	8 +_2 °C	----------	19 días	Zanahoria	(Shigematsu *et* al., 2018)
	17 +-2 °C 4 +-2 °C	69%	15 días	Uchuva (Uvilla)	(Enríquez, Ruano, Andrade, & Mora, 2016)
	20+-2°C	90, +-2%	16 días	Mango	(Figueroa, Salcedo, & Narváez, 2013)
	19 °C	77,75%	20 días	Guayaba	(Achipiz, Castillo, Mosquera, Hoyos, & Navia, 2013)
	10°C y 20°C		12 días	Papaya	(Mercado, Guzmán, Jesús, Salinas, & Báez, 2014)
	8 +-2 °C	90 +-5%	1 día	Coliflor	(Sánchez, González, Colina, & Ancos, 2018)

	8 +-2 °C	90 +-5%	1 día	Apio	(Sánchez *et* al., 2018)
	8 +-2 °C	90 +-5%	1 día	Brócoli	(Sánchez *et* al., 2018)

4.3. Influencia del uso de recubrimientos comestibles.

Para determinar la influencia del uso de recubrimientos comestibles en productos hortofrutícolas se analizaron experimentos de distintos autores, se tomó en cuenta al tipo de producto aplicado el recubrimiento, su composición y los efectos o la influencia generada tanto en la vida útil como en la calidad de cada producto como se presenta a continuación. (Tabla 4).

Tabla 4
Influencia del uso de Recubrimiento Comestibles.

Producto	Composición del recubrimiento	Influencias	Autores
Aguacate	Gelana de alto acilo (0,60% p/v), gelana de bajo acilo (0,60% p/v), plasticante (0,8% v/v) y adicion de estracto acuoso de torongil como inhibidor de agentes microbianos	Reducción de perdida de humedad (1,10%), retención de la firmeza (20,1- 45,7 N), incremento de solidos solubles (2,20-2,59 °Brix) evitar grandes variaciones de pH (6,42-6,63) y alargar la vida útil en 46,4-52,2 dias).	(González Cuello, Pérez Mendoza, & Gelvez Ordóñez, 2017)
fresa, guayaba, pera, mango tomate y hortalizas (brócoli, coliflor etc)	Goma Arábiga y aceite esencial.	Mejora del antioxidante total, aumento de antocianinas y contenido fenólico. Impacto de inhibición sobre la polifenol oxidasa (PPO) y peroxidasa (POD) en el tejido de frutas y verduras	(Tahir *et* al., 2019)
Zanahoria	alginato de sodio (1.75 g), glicerol (0.5 g), aceite de girasol (0.075 g), tween 80 (0.025 g) y agua (100 g) y 0.67 g de un cultivo liofilizado en polvo.	Retardar la perdida de humedad en las zanahorias mínimamente procesadas (7%) así como también minimizar la reducción del pH (0,77%) y minimizar los cambios de color en las mismas .	(Shigematsu *et* al., 2018)
Mora Castilla	Gelatina y ácido cítrico.	Retraso en la senescencia, actuando como barrera al oxígeno y a la humedad, evitando la rápida	(Toalombo Gallo, 2014)

		proliferación de microorganismos principalmente de mohos permitiendo el aumento de la vida de almacenamiento, hasta los 13 días, tomando a la textura (dureza) como una característica determinante de la calidad de la fruta.	
	Gel de mucílago de penca de sábila.	Disminuye la pérdida de peso en 2,5%, mantiene la firmeza en un 44% más, disminución de un 69% del contenido mesófilos y en mohos y levaduras un 60%, de igual forma disminuye la tasa de respiración en un 47% y aumenta la vida útil de la mora recubierta en 3 días.	(Ramírez *et* al., 2013)
Guayaba	20% (p/v) de aloe vera, 0,1% de cera de carnauba, 2% (p/v) de glicerina y 0,02% de tween,	Incremento en 10 días la vida útil respecto al tratamiento sin recubrimiento. Reducción de la pérdida de peso en los frutos debido a las propiedades de barrera y el retraso en la tasa de respiración, evidenciando un menor grado de deterioro de las muestras	(Achipiz *et* al., 2013)
Papaya	Aceite Vegetal (1%), Aceite Mineral (0.25%)carboximetilcelulosa, polipropilenglicol y	Su permeabilidad favoreció el mantenimiento de la firmeza y otras características como el	(Mercado *et* al., 2014)

	antimicrobiano (0.01%), antioxidante (0.015%) y emulsificante (0.02%).	color, la acidez titulable y los sólidos solubles totales	
Chips de papachina	Carboximetilcelulosa. 0.654% de CMC en un tiempo de inmersión de 0.74 min	Contribuye a la reducción del 50% de grasa y a un mayor contenido de humedad del producto final.	(Montero, 2015)
Uchuva (uvilla)	10% de concentrado de proteína de suero, 15% de cera de abeja en solución acuosa	Reducción en un 35,49% la pérdida de peso del fruto, en un periodo de 15 días.	(Enríquez *et* al., 2016)
Tomate de árbol	3 g de cera de laurel, 0.5 g de aceite de oliva, 0.2 g de Tween 80, 0.7 g de propilenglicol, 1g de glicerol y 0.2 g de glucosa	Reducción en un 30% la pérdida de peso y conservación por más tiempo de la firmeza de los frutos	(Andrade *et* al., 2013)
Brocoli	pectina de bajo metoxilo (2%), cera carnauba (1%), glicerol (1.5%), ácido ascórbico(0.05%). El tratamiento térmico se hizo a60°C durante 2 min, con adición deácido ascórbico (0.25%), ácido cítrico (0.5%)y cloruro de calcio (0.025%). El baño químico se realizó con una solución de ácido cítrico (0.5%), ácido ascórbico (0.05%)y cloruro de calcio (0.05%).	Disminución de la aceleridad de la respiración en un 16%, pero afecto la textura y deterioro su color.	(Sánchez *et* al., 2018)
Coliflor	pectina de bajo metoxilo (2%), cera carnauba (1%), glicerol (1.5%), ácido ascórbico(0.05%). El tratamiento térmico se hizo a60°C durante 2 min, con adición deácido ascórbico (0.25%), ácido cítrico (0.5%)y cloruro de calcio (0.025%). El baño químico se realizó con una solución de ácido cítrico (0.5%), ácido ascórbico (0.05%)y cloruro de calcio (0.05%).Col	Disminución la aceleridad de la respiración en un 44%, pero afecto la textura y deterioro su color.	(Sánchez *et* al., 2018)

Apio	pectina de bajo metoxilo (2%), cera carnauba (1%), glicerol (1.5%), ácido ascórbico(0.05%). El tratamiento térmico se hizo a60°C durante 2 min, con adición deácido ascórbico (0.25%), ácido cítrico (0.5%)y cloruro de calcio (0.025%). El baño químico se realizó con una solución de ácido cítrico (0.5%), ácido ascórbico (0.05%)y cloruro de calcio (0.05%).Col	Disminución de la aceleridad de la respiración en un (68%). Pero el baño químico por aspersión redujo la calidad sensorial.	(Sánchez *et* al., 2018)
Chayote	pectina de bajo metoxilo (2%), cera carnauba (1%), glicerol (1.5%), ácido ascórbico(0.05%). El tratamiento térmico se hizo a60°C durante 2 min, con adición deácido ascórbico (0.25%), ácido cítrico (0.5%)y cloruro de calcio (0.025%). El baño químico se realizó con una solución de ácido cítrico (0.5%), ácido ascórbico (0.05%)y cloruro de calcio (0.05%).Col	Diminución de la aceleridad de la respiración en un (26%), y conservación de su calidad sensorial sin afectar en lo absoluto.	(Ramírez *et* al., 2013)

Conclusiones.

- Un recubrimiento comestible no debe agotar el oxígeno ni acumular el dióxido de carbono en exceso, no debe reducir la permeabilidad al vapor de agua, deben ser libres de tóxicos y al momento de su uso deben ser de un rápido secado, no producir espuma y ni desarrollar sabores desagradables.

- En la aplicación de recubrimientos comestibles la operación de secado antes de la inmersión es fundamental, misma que debe realizarse aplicando una corriente de aire forzado a una temperatura de 20 °C puesto que, si no se la realiza, la fruta u hortaliza puede originar problemas de contaminación microbiana o dilución de las emulsiones. Por otra parte, la solución del recubrimiento comestible debe estar en un pH neutro o a su vez con tendencia a la neutralidad.

- La formulación de recubrimientos comestibles con fuentes polisacáridas han demostrado gran eficacia en la mejora del antioxidante total, aumento de antocianinas y contenido fenólico en algunas frutas entre las que destacan la fresa, guayaba, pera, mango y tomate, mientras que los recubrimientos comestibles elaborados a partir de fuentes polisacáridas mas la adición de compuestos con funciones específicas, como extracto de toronjil y probióticos, resultaron ser favorables para la reducción de la perdida de humedad, evitar variaciones en el pH y minimizar los cambios de color en productos como el aguacate y zanahoria mínimamente procesadas.

Recomendaciones.

- Cuando los recubrimientos comestibles son formulados a partir de goma gelana se debe verificar que las concentraciones de glicerol sean bajas puesto que si estas son altas no se alcanzan los efectos deseados.

- Para formular un recubrimiento comestible se debe considerar si las fuentes a utilizar son consideradas según la FAO "GRAS", es decir materiales comestibles.

- Antes de aplicar un recubrimiento comestible las frutas y hortalizas deben pasar por operaciones de acondicionamiento con el fin de prevenir efectos no deseados antes, durante y después de la aplicación.

- Los recubrimientos comestibles presentan influencia significativa en la conservación pos cosecha de productos hortofrutícolas por lo que sería muy importante realizar una investigación sobre la aplicación de estos en productos propios de la amazonia ecuatoriana como la *Pourouma cecropiifolia (*uva de monte), naranjilla y papa china, mismos que constituyen una fuente importante de ingresos económicos a los pequeños productores.

Referencias.

Achipiz, S., Castillo, A., Mosquera, S., Hoyos, J., & Navia, D. (2013). Efecto de recubrimiento a base de almidón sobre la amduracion de la guayaba (Psidium guajava). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 11*(spe), 92-100.

Andrade, J., Acosta, D., Bucheli, M., & Luna, G. (2013). Elaboración y evaluación de un recubrimiento comestible para la conservación postcosecha del tomate de árbol Cyphomandra betacea Cav. Sendt. *Revista de Ciencias Agrícolas, 30*(2), 60-72.

Carvajal, G. A. (2012). *Evaluación de las pérdidas poscosecha tanto físicas y de calidad en el sistema de producción agrícola del cadet. Tumbaco, pichincha*. (Tesis de grado previo a la obtencion del titulo de Ingeniera Agrónoma), Universidad central del Ecuador, Quito.

Castro Parra, A. (2013). *Efecto de la aplicación de recubrimientos comestibles en la calidad poscosecha del tomate de árbol (Solanum betaceum Cav.).* (Trabajo previo a la obtencion del titulo de Ingeniero Agroindustrial), Escuela Politécnica Nacional, Quito.

Ceron, J. P. (2010). Películas y recubrimientos comestibles: importancia y tendencias recientes en la cadena hortofrutícola. *Revista Tumbaga, 1*(5), 93-114.

De Ancos, B., González P., D., Colina C., C., & Sánchez M., C. (2015). Uso de películas/recubrimientos comestibles en los productos de iv yv gama. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, 16*(1), 8-17.

Dhall, R. K. (2013). Advances in edible coatings for fresh fruits and vegetables: a review. *Critical reviews in food science and nutrition, 53*(5), 435-450. doi: https://doi.org/10.1080/10408398.2010.541568

Enríquez, D., Ruano, L., Andrade, J., & Mora, O. (2016). Evaluación de un recubrimiento comestible a base de proteínas de lactosuero y cera de abeja sobre la calidad fisicoquímica de uchuva (Physalis peruviana L.). *Acta Agronómica, 65*(4), 326-333.

Fernandes, L., Pereira, J. A., Baptista, P., Saraiva, J. A., Ramalhosa, E., & Casal, S. (2018). Effect of application of edible coating and packaging on the quality of pansies (Viola × wittrockiana) of different colors and sizes. *Food Sci Technol Int, 24*(4), 321-329. doi:10.1177/1082013217753229

Fernandez, N., Echeverria, D. C., Mosquera, S. A., & Paz, S. P. (2017). Estado actual del uso de recubrimientos comestibles en frutas y hortalizas. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 15*(2), 134-141. doi:http://dx.doi.org/10.18684/BSAA(15)134-141.

Fernández Valdés, D., Bautista Baños, S., Ocampo Ramírez, A., García Pereira, A., & Falcón Rodríguez, A. (2015). Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservación poscosecha de frutas y hortalizas. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 24*(3), 52-57.

Figueroa, J., Salcedo, J., & Narváez, G. (2013). Efecto de recubrimientos comestibles a base de almidón nativo y oxidado de yuca sobre la calidad de mango (Tommy Atkins). *Revista Temas Agrarios, 18*(2), 94.

Gomez B., S. (2012). *Metodología de la investigación* (Primera ed.). Mexico.

González Cuello, R., Pérez Mendoza, J., & Gelvez Ordóñez, V. (2017). Incremento en la vida útil post cosecha del aguacate (persea americana) utilizando recubrimientos a base de goma gelana. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, 20*(1), 101-110.

Hernández, A., Cardozo, C., Flores, C., Salazar, J., & Gómez, J. (2014). Aplicación de tratamiento térmico, recubrimiento comestible y baño químico como tratamientos poscosecha para la conservación de hortalizas mínimamente procesadas. *Acta Agronómica, 63*(1), 1-12.

Lopez, J. (2012). *Aplicación de recubrimientos comestibles en carambola (averrhoa carambola l.).* (Trabajo previo a la obtención del título de ingeniero de alimentos), universidad tecnologica equinoccial. Facultad: ciencias de la ingeniería, Quito.

Mercado, J., Guzmán, I., Jesús, G., Salinas, R., & Báez, R. J. R. I. d. T. P. (2014). Efecto del recubrimiento con ceras comestibles en frutos de papaya (Carica papaya l.) sobre su calidad durante el almacenamiento. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*

15(1), 31-40.

Montero, D. (2015). *Estudio del efecto de recubrimientos comestibles en el contenido de grasa de chips de papa china (Colocasia esculenta).* (Trabajo previo a la obtención del título de ingeniera de alimentos), universidad tecnológica equinoccial, Quito.

Muñiz, D., Wong, J., Pedro, A., & Rojas, R. (2017). Aplicación de recubrimientos comestibles a base de pectina, glicerol y cera de candelilla en frutos cultivados en la Huasteca Potosina. *Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias, 4*(10), 20-28.

Pauta, D. (2018). *Recubrimientos comestibles a base de almidón y goma de gelano para la conservación postcosecha de manzana.* (Trabajo fin de máster universitario en ciencia e ingeniería de los alimentos), universidad politécnica de valéncia, valencia.

Ramírez, J., Aristizabal, I., & Restrepo, J. (2013). Conservación de mora de castilla mediante la aplicación de un recubrimiento comestible de gel de mucílago de penca de sábila. *Vitae, 20*(3), 172-183.

Ramos, M., Bautista, S., Barrera, L., Bosquez, M., Alia, I., & Estrada, M. (2010). Compuestos Antimicrobianos Adicionados en Recubrimientos Comestibles para Uso en Productos Hortofrutícolas. *Revista mexicana de fitopatología, 28*(1), 44-57.

Ruiz Medina, M. D. (2015). *Diseño de un recubrimiento comestible bioactivo para aplicarlo en la frutilla (Fragaria vesca) como proceso de postcosecha.* (Proyecto previo a la obtencion del titulo de Ingeniero Químico), Escuela Politécnica Nacional, Quito.

Sánchez, C., González, D., Colina, C., & Ancos, B. (2018). Métodos físicos no tradicionales de control microbiológico aplicables al proceso de elaboración de hortalizas de IV Gama. *Agrociencia Uruguay, 22*(1), 26-36. doi:http://dx.doi.org/10.31285/agro.22.1.3

Shigematsu, E., Dorta, C., Rodrigues, F. J., Cedran, M. F., Giannoni, J. A., Oshiiwa, M., & Mauro, M. A. (2018). Edible coating with probiotic as a quality factor for

minimally processed carrots. *J Food Sci Technol, 55*(9), 3712-3720. doi:10.1007/s13197-018-3301-0

Silva Siqueira, A., P., Iachinski Melo, M. E., De Oliveira Bonifácio, F., Urzêda Nunes de Melo, L. J., Silva Tizzo, L., & Barbosa de Souza, E. R. (2017). Edible coating in the post-harvest conservation of endemic mangaba. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 11*(2), 286-293. doi:Doi: http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2017v11i2.6670

Solano D., L., Alamilla B., L., & Jiménez M., C. (2018). Películas y recubrimientos comestibles funcionalizados. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas, 21*(2), 30-42. doi:https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2018.0.153

Tahir, H. E., Xiaobo, Z., Mahunu, G. K., Arslan, M., Abdalhai, M., & Zhihua, L. (2019). Recent developments in gum edible coating applications for fruits and vegetables preservation: A review. *Carbohydr Polym, 224*, 115141. doi:https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2019.115141

Teodosio, A., Araújo, R., Santos, B., Linné, J., Silva, K., Gomes, F., . . . Lima, J. (2020). Analysis of bioactive compounds in umbu (Spondias tuberosa) by application of edible coating based on Chlorella sp during storage. *Food Science and Technology*. doi:https://doi.org/10.1590/fst.19219

Toalombo Gallo, O. F. (2014). *Estudio de la aplicación de un recubrimiento comestible sobre el tiempo de vida útil de la mora de castilla (Rubus glaucus)* (Trabajo previo a la obtención del Título de Ingeniera en Alimentos), Universidad Tecnica de Ambato, Ambato.

Valdés, A., Ramos, M., Beltrán, A., Jiménez, A., & Garrigós, M. C. (2017). State of the art of antimicrobial edible coatings for food packaging applications. *Coatings, 7*(4), 56. doi:https://doi.org/10.3390/coatings7040056

Villegas, C., Cortés, M., Albarracín, W., & Rodríguez, P. (2019). Effect of edible coatings of polysaccharide-protein-lipid structure on andean blackberry. *Dyna, 86*(211), 199-207. doi:http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v86n211.72931

Xing, Y., Li, W., Wang, Q., Li, X., Xu, Q., Guo, X., . . . Yang, H. (2019). Antimicrobial Nanoparticles Incorporated in Edible Coatings and Films for the Preservation of Fruits and Vegetables. *Molecules, 24*(9). doi:10.3390/molecules24091695

Zambrano, M., González, R., Mendoza, N., Miranda, V., Bernal, T., Mendoza, S., & Quintanar, D. (2018). Nanosystems in edible coatings: A novel strategy for food preservation. *International journal of molecular sciences, 19*(3), 705. doi:https://doi.org/10.3390/ijms19030705