



**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR**

**TESIS  
UNA REVISION LITERARIA DE RECUBRIMIENTOS  
COMESTIBLES A BASE DE QUITOSANO Y ACEITES  
ESENCIALES EN BERRIES**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO  
EXTERIOR**

**Autor:**

**Bach. Acosta Montalbán Max Alejandro  
(<https://orcid.org/0000-0001-6849-2943>)**

**Asesor:**

**Mg. Ing. Aurora Vigo Edward Florencio  
(<https://orcid.org/0000-0002-9731-4318>)**

**Línea de Investigación:  
Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente**

**Pimentel - Perú  
2021**

**TESIS**

**UNA REVISION LITERARIA DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES A  
BASE DE QUITOSANO Y ACEITES ESENCIALES EN BERRIES**

**Aprobación del Jurado**

---

Bach. Acosta Montalbán Max Alejandro  
**Egresado**

---

Mg. Ing. Aurora Vigo Edward Florencio  
**Presidente del Jurado de Tesis**

---

Ing. Larrea Colchado Luis Roberto  
**Secretario del Jurado de Tesis**

---

Ing. Símpalo López Walter Bernardo  
**Vocal del Jurado de Tesis**

### **Dedicatoria**

A **DIOS** por haberme dado la vida, e iluminar mi camino durante todo este tiempo de mi vida universitaria.

A mis queridos padres **Inocencio Acosta y Elena Montalbán**, quienes me apoyaron durante el camino a la culminación de mi carrera profesional.

**Max Alejandro**

## **AGRADECIMIENTO**

A los docentes de la facultad de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior de la universidad Señor de Sipán, en especial al Mg. Miguel Ángel Solano Cornejo y al Mg. Ing. Edward Florencio Aurora Vigo por haberme brindado y apoyado asesoramiento en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A mis queridos hermanos ya que son el motor y motivo de seguir adelante, mi fortaleza y apoyarme durante la culminación del presente proyecto.

A mis amigos(as) de la escuela profesional de Ing. Agroindustrial y Comercio Exterior por compartir sus conocimientos y su apoyo incondicional durante los años de estudios en la Universidad.

**Max Alejandro**

## INDICE

RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1. Realidad Problemática .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2. Trabajos Previos: .....</b>	<b>15</b>
<b>1.3. Teorías de la Calidad .....</b>	<b>17</b>
<b>1.3.1. Berries.....</b>	<b>17</b>
<b>1.3.2. Aplicación de un Recubrimiento comestible.....</b>	<b>22</b>
<b>1.3.3. Quitosano.....</b>	<b>24</b>
<b>1.3.4. Aceite Esenciales .....</b>	<b>27</b>
<b>1.4. Formulación del Problema.....</b>	<b>29</b>
<b>1.5. Justificación e Importancia del Estudio.....</b>	<b>29</b>
<b>1.6. Hipótesis.....</b>	<b>30</b>
<b>1.7. Objetivo General.....</b>	<b>30</b>
<b>1.8. Objetivos Específicos .....</b>	<b>30</b>
<b>II. MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>31</b>
<b>2.1. Tipo y diseño de investigación. ....</b>	<b>31</b>
<b>2.2. Escenario de estudio. ....</b>	<b>32</b>
<b>2.3. Caracterización de sujetos. ....</b>	<b>32</b>
<b>2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....</b>	<b>33</b>
<b>2.5. Procedimientos para la recolección de datos.....</b>	<b>34</b>
<b>2.5.1. Selección del tema de investigación.....</b>	<b>34</b>
<b>2.5.2. Búsqueda de artículos de investigación .....</b>	<b>34</b>
<b>2.5.3. Selección de artículos para la investigación .....</b>	<b>35</b>
<b>2.5.4. Análisis de artículos para la investigación .....</b>	<b>37</b>
<b>2.5.5. Análisis comparativo de artículos para la investigación.....</b>	<b>37</b>
<b>2.5.6. Desarrollo de propuesta metodológica .....</b>	<b>38</b>

2.6.	<b>Procedimiento de análisis de datos</b> .....	39
2.7.	<b>Criterios éticos</b> .....	40
2.8.	<b>Criterios de Rigor científico</b> .....	40
<b>III.</b>	<b>REPORTE DE RESULTADOS</b> .....	42
3.1.	<b>Análisis y discusión de los resultados</b> .....	42
3.1.1.	<b>Objetivo 1:</b> Identificar artículos científicos sobre las nuevas tecnologías de recubrimientos comestibles a base de Quitosano y Aceites Esenciales en los Berries. (FRESAS-ARANDANOS).....	42
3.1.2.	<b>Objetivo 2:</b> Analizar las mejores concentraciones de Quitosano y Aceites Esenciales aplicados en los berries. (FRESAS - ARANDANOS).....	46
3.1.3.	<b>Objetivo 3:</b> Desarrollar la mejor propuesta metodológica para la aplicación de recubrimientos comestibles a base de Quitosano y Aceites Esenciales en los Berries. (FRESAS – ARANDANOS) .....	64
3.2.	<b>Conclusiones y Consideraciones Finales</b> .....	76
3.3.	<b>Discusiones</b> .....	77
<b>IV.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	78

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Tasa de Crecimiento de la producción de Berries .....	12
<b>Figura 2:</b> Composición Nutricional en Berries .....	20
<b>Figura 3:</b> Composición química de la quitina (2- Acetilamina-2-desoxi- $\beta$ -D-(+)- Glucopiranos), (b) composición química del Quitosano (2-amino-2- desoxi- $\beta$ -D- Glucopiranos), (c) formación del Quitosano y quitina parcialmente desacetilado (copolímero) .....	25
<b>Figura 4:</b> Obtención del Quitosano .....	26
<b>Figura 5:</b> Descriptores usados para elección de artículos .....	35
<b>Figura 6:</b> Artículos identificados y seleccionados según descriptores validados.....	36
<b>Figura 7:</b> Matriz en la recopilación de informaciones aplicadas en Fresas.....	42
<b>Figura 8:</b> Matriz en la recopilación de informaciones aplicadas en Arándanos.....	44
<b>Figura 10:</b> Diagrama de Flujo para la elaboración de R.C. de Quitosano y Aceite Esencial para ser aplicado en Fresas.....	65
<b>Figura 11:</b> Diagrama de flujo para la Aplicación de R.C. en Fresas.....	67
<b>Figura 12:</b> Esquema Experimental para la Aplicación de R.C. en Fresas.....	69
<b>Figura 13:</b> Diagrama de Flujo para la elaboración de R.C. de Quitosano y Aceite Esencial para ser aplicado en Arándanos. ....	71
<b>Figura 14:</b> Diagrama de flujo para la Aplicación de R.C. en Arándanos.....	73
<b>Figura 15:</b> Esquema Experimental para la Aplicación de R.C. en Arándanos.....	75

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	33
<b>Tabla 2</b> Pre selección de artículos en la base de datos según descriptores validados. ...	35
<b>Tabla 3</b> Matriz de Recojo de Información Individual. ....	37
<b>Tabla 4</b> Matriz de Estudio comparativo. ....	38
<b>Tabla 5</b> Artículos identificados para Fresas.....	43
<b>Tabla 6</b> Identificación de artículos para Arándanos .....	45
<b>Tabla 7</b> Matriz de Estudio Comparativo aplicados en Fresas .....	46
<b>Tabla 8</b> Concentración adecuada de Quitosano y Aceite Esencial Aplicados en Fresas	52
<b>Tabla 9</b> Matriz de Estudio Comparativo aplicados en Arándanos .....	54
<b>Tabla 10</b> Concentración adecuada de Quitosano y Aceite Esencial Aplicado en Arándanos.....	61
<b>Tabla 11</b> Soluciones para la concentración de Quitosano en Fresas .....	64
<b>Tabla 12</b> Soluciones para la concentración de Quitosano en Arándanos .....	72

## RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación fue analizar las diversas investigaciones bibliográficas para determinar el mejor Recubrimiento Comestible a base de Quitosano y Aceites Esenciales en la prolongación de la vida útil de los Berries (FRESA – ARANDANO), se obtuvo información importante de diversas base de datos en ScienceDirect, Scielo y ProQuest, periodo del 2015 – 2020; en la metodología se realizó análisis y observación para seleccionar los artículos más semejantes a la investigación, se analizó los resultados de sus variables Fisicoquímicas, Microbiológicas y Aceptabilidad General para así seleccionar la mejor concentración de Quitosano y Aceite Esencial aplicadas en los Berries. Dichos resultados se logró identificar 5 artículos científicos en recubrimientos aplicados en Fresas y 4 artículos aplicados en Arándanos, donde dicho análisis demostró que la mejor concentración de Quitosano y Aceite Esencial al 1% y 0.1% respectivamente aplicados en Fresas demostró inhibir el crecimiento microbiológico en *Botrytis cinérea* y no tener efectos significativos en sus propiedades fisicoquímicas y conservar la calidad de la Fresa; con respecto a los Arándanos la concentración ideal en dicho recubrimiento en Quitosano al 1% y Aceite Esencial al 0.5% logro inhibir la carga microbiana y mantener un valor significativo en sus análisis fisicoquímicos con lo cual dicho tratamiento conservo por más tiempo su vida anaquel. En conclusión, la aplicación de recubrimientos comestibles es una elección de futuro para la conservación de la calidad de los Berries, lo que lo convierte en una técnica innovadora para la conservación de la calidad y vida anaquel de estos frutos.

**Palabras claves:** Aceite Esencial, Berries, Quitosano, Recubrimiento Comestible

## ABSTRACT

*The main objective of this investigation was to analyze the various bibliographic investigations to determine the best Edible Coating based on Chitosan and Essential Oils in the prolongation of the useful life of Berries (STRAWBERRY - BLUEBERRY), where important information was obtained from various databases Data in ScienceDirect, Scielo and ProQuest said periods from 2015-2020, whose methodology was carried out an exhaustive analysis and observation to select the articles most similar to the research, we proceeded to analyze the results of their Physicochemical, Microbiological and General Acceptability variables in order to select the best concentration of Chitosan and Essential Oil applied in Berries. These results were able to identify 5 scientific articles on coatings applied to Strawberries and 4 articles applied to Blueberries, where said analysis showed that the best concentration of Chitosan and Essential Oil at 1% and 0.1% respectively applied to Strawberries proved to inhibit microbiological growth in Botrytis cinérea and have no significant effects on its physicochemical properties and preserve the quality of the Strawberry; With respect to Blueberries, the ideal concentration in said coating in 1% Chitosan and 0.5% Essential Oil managed to inhibit the microbial load and maintain a significant value in its physicochemical analyzes, with which said treatment conserved its shelf life for a longer time. In conclusion, the application of edible coatings is a future choice for the preservation of the quality of Berries, which makes it an innovative technique for preserving the quality and shelf life of these fruits.*

**Keywords:** *Essential Oil, Berries, Chitosan, Edible Coating*

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática

Durante los últimos 20 años, la fruticultura ha sido uno de los pilares fundamentales del recurso en el movimiento económico del País, transformándose en uno de los vitales rubros exportadores y generadores de divisas a nivel mundial. Los Berries están catalogados como la “Poderosa Fruta” y está siendo demandada y consumida por nuevos mercados en todo el ámbito internacional. Alcanzando así al consumo en Norteamérica, Europa y Asia; mercados que demandan optimizar la calidad de vida en el consumo de Berries. (Planificación et al., 2017)

Hoy en día en el Perú no solamente podemos verbalizar solo de frutos tropicales como de uvas, mangos, paltas y banano orgánico que se producen dentro nuestro País y conquistan a los mercados extranjeros. Actualmente un nuevo boom se empieza a descubrir con gran demanda y producción para el Perú llamados “Berries” conformado por arándanos, fresa, aguaymanto y frambuesa. (Netid & Points, 2013)

Todo esto conlleva por el significativo incremento de la exportación de los Berries en un solo período, datos obtenidos de las fuentes de exportación mostraron que en el 2012 logró una demanda de US\$ 400.000 de exportaciones internacionales, dado también en el año 2013 subió la exportación llegando así a los US\$ 10 millones.

Los famosos Frutos Rojos esencialmente los Blueberries, tienen elevadas perspectivas en el incremento en su exportación, gracias a sus propiedades nutricionales, pues brindan un excelente contenido de antioxidantes. Ya que sabemos que hoy en día la tendencia por una buena alimentación y estabilidad de vida está impulsando al consumo de arándanos en Norteamérica, **Europa y Asia**.

Actualmente las exportaciones mundiales de Berries incorporan un valor superior a los US\$ 1.000 millones considerando los principales mercados exportadores como **Chile, Estados Unidos, Argentina, Canadá y España**. (Netid & Points, 2013).

Los Berries con mayor producción en el mundo son los arándanos, fresas y frambuesas, obteniendo mayor impacto económico y comercial según las estadísticas de la FAO, en dicho periodo 2005-2013, dichos años se pudo obtener una mayor producción en el mundo llegando a los 7.8 millones de toneladas de dichos frutos rojos, destacando un porcentaje en Fresas con 83.36% de su producción, los Arándanos representando el 9.81% y con el 6.83% las Frambuesas; durante los años 2008-2009 la mejor evolución anual en la producción de dichos Berries se registró con un 8.80%, gracias al desarrollo y la productividad de fresas en todo el mundo.

De este modo en el lapso del 2005-2013 la productividad en frutos rojos a nivel mundial se inspeccionó una Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) con el 3.85%, destacando el arándano con una tasa de crecimiento mejor crecimiento del 9.81%.(Razo et al., 2019).

<b>Año/Berries</b>	<b>Frambuesas*/</b>	<b>Arándanos</b>	<b>Fresas</b>	<b>Total</b>	<b>TCA</b>
2005	511,538	619,286	5,728,681	6,859,505	—
2006	519,464	697,513	5,840,485	7,057,462	2.89
2007	502,656	668,648	5,869,201	7,040,505	-0.24
2008	468,580	748,664	6,009,759	7,227,003	2.65
2009	503,136	745,355	6,614,836	7,863,327	8.80
2010	524,772	719,864	6,593,377	7,838,013	-0.32
2011	605,439	810,525	6,758,581	8,174,545	4.29
2012	573,679	906,872	7,294,535	8,775,086	7.35
2013	578,233	964,194	7,739,621	9,282,048	5.78
Promedio	531,944	764,547	6,494,342	7,790,833	
Part. (%)	6.83	9.81	83.36	100.00	
TCMA	1.54	5.69	3.83	3.85	

### **El nombre de la figura va con letra normal**

**Figura 1:** Tasa de Crecimiento de la producción de Berries

Según el Período 2013 se determinaron en la producción de Berries con 70 hectáreas, actualmente se cuenta con un promedio de 8.000 hectáreas en la cual me mostro un crecimiento de 1.333 hectáreas anualmente. En el Perú la exportación de arándanos creció un 62.5% cuya producción terminó dicha campaña en abril, logrando obtener un total de 78 mil toneladas comparado a la campaña anterior 2017-2018 a las 48 mil toneladas. Las proyecciones para la siguiente temporada que se inició en junio-abril en el consiguiente año prometen alcanzar las 110 mil toneladas, es decir un crecimiento del 35%, dichas exportaciones alcanzaron los US\$ 520 millones, y así estimarse para dicho año 2019-2020 se exportaría por US\$ 770 millones. (Bentín, 2019)

En nuestro País la elevada productividad de Blueberries se registró durante Agosto y Diciembre con un 84,5% en el año 2018, logrando así un crecimiento del 206% anual, registrando más de 89700 toneladas. Los principales productores de Berries en Perú son Lambayeque y Libertad con el 17,5% y 78,9% respectivamente.

Las importantes empresas productoras de Berries destaca Campo Sol con un crecimiento de 31,4% de participación, Hortifrut Perú con un porcentaje del 2,4% y Hortifrut Tal con 10,7%. Los principales mercados en la exportación de Berries se encuentra Norteamérica con 51,6%, Reino Unido el 10,3%, China con 6,0% y Países Bajos con 22,1%. (Minagri, 2019)

El principal mercado de exportación de arándano es Estados Unidos con un 56 % de participación y se espera continuar dicha participación con el 45% y 55% con dicha producción.

Según Intagri los problemas de infraestructura para la producción y cultivo de agro exportaciones dificulta la salida de los productos de agro exportación hacia los puertos y aeropuertos según mencionado y estamos trabajando y mover el 75% del PBI por una carretera de doble sentido en las regiones lejanas.

La otra dificultad que impide exportar los famosos Berries a otros países lejanos es por su alto índice de respiración y por considerarse un fruto muy perecible, cabe señalar que las causas por el deterioro inmediato es por su mal manejo de recolección o por no estar en su índice de madurez y también para ello la clave principal para que los Berries sean comercializados y cumplan con los parámetros de calidad en postcosecha, lo más importante es un correcto manejo de la temperatura, ya que en realidad se subvalora y no se toma en práctica, logrando así que se llegue en las mejores condiciones al consumidor final.(Bentín, 2019).

Las actuales proporciones de pérdida y residuos de alimentos generados durante toda la cadena de distribución, iniciando principalmente de los números tan amenazador que se encuentran frente a esta investigación, según estudios analíticos por la FAO aproximadamente un 30% de la elaboración de los suministros predestinados al consumo directo se pierde a nivel mundial, lo que corresponde a un promedio de 1.300 millones de toneladas anuales. (Fao, 2012).

Los Berries son alimentos muy perecibles ya que componen el 79–90% de agua en su masa. Se evalúan que las pérdidas de frutos del Bosque que se producen a nivel mundial sobreexceden el 20%, por causas de deterioros microbiológicos y fisiológicos, y traen consigo consecuencias de diversos componentes tales el inadecuado proceso de recolección, empaques no apropiados, transportación, entre otros. (Bilder et al., 1997).

Con el primordial objetivo de impedir o restar los enseres de deterioro y dilatar la vitalidad durante la postcosecha de los alimentos frutícolas se han realizado diversas tecnologías, en las que se mencionan a continuación, la conservación temperaturas bajo 0, tenacidad de radiaciones gamma y ultravioleta, almacenamiento por atmósfera controlada, la conveniencia de films en envases plásticos, la tecnología de películas y recubrimientos comestibles, etc. (Bilder et al., 1997)

Los recubrimientos comestibles se pueden aclarar mediante una matriz cristalina duradera, comestible, biodegradable y delgada, cumplen un rol muy específico en la vida anaquel de los hortofrutícolas debido a que ayudan a mantener la deshidratación, la intervención respiratoria, decadencia y senescencia, manteniendo la calidad de las frutas y su composición nutricional. Los recubrimientos comestibles son elaborados por compuestos biopolímeros, tales como polisacáridos, lípidos y proteínas dando como resultado óptimo y deseable en las propiedades mecánicas y estructurales, sin embargo cierta proporción muestran una deficiente capacidad de barrera ante la humedad, lo que conlleva a una deficiencia en factores fisicoquímicos y microbiológicos.(Bilder et al., 1997).

Dentro de las ventajas primordiales de los recubrimientos comestibles están las funciones antimicrobianas, permeabilidad selectiva a gases (CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>), óptima apariencia sensorial, mejores barreras mecánicas, biodegradables, apto para el consumo humano, son amigables con el medio ambiente y de bajo recurso. (Marcela Fernandez et al., 2017)

La importancia de potenciar la Agroindustria en nuestro país, conlleva a la exploración de nuevos procesos viables en recubrimientos comestibles que ayuden a prolongar la vida anaquel de los alimentos por más tiempo, gracias a factores como la demanda de los clientes por consumir alimentos cumpliendo con los parámetros de calidad.(Bilder et al., 1997)

En los trabajos por (Rodríguez, 2013) realizaron un estudio en Quitosano y Aceite Esencial de Orégano (*Oreganium Vulgare*) donde se demostró que ayudo a controlar e inhibir la evolución de microorganismos en la Uva en la conservación postcosecha. Asimismo, analizó el efecto del recubrimiento en aceite esencial de bergamota, quitosano y carboximetilcelulosa, logrando así prolongar la vida anaquel de la uva, demostrando que la mezcla y homogenización del quitosano con el aceite esencial disminuyo el nivel respiratorio en la uva y aumentando la resistencia mecánica al deterioro. Dado que se fue presentando un crecimiento antimicrobiano en el control comparado con tratamientos recubiertos, lo que resulta que esta combinación de recubrimiento ayuda a la disminución microbiana logrando así alargar la vida anaquel de la uva.

Investigaciones realizadas está evidenciado que ciertos aditivos son eficaces en los frutícolas en donde se elabora y son aplicados formándose un recubrimiento semipermeable y suelen ser inmersos en soluciones acuosas, dicho procedimiento por

métodos de dispersión e inmersión, dando como resultado que estos reactivos prolongan por más tiempo en la superficie del alimento.(Arana, 2012).

En tal sentido, el reciente trabajo de investigación hace una revisión literaria sobre la aplicación en recubrimientos comestibles de quitosano y Aceites Esenciales más utilizados en el almacenamiento de Berries, y así poder minimizar las pérdidas postcosecha.

## **1.2. Trabajos Previos:**

Según (Md Nor & Ding, 2020) Hoy en día, muchas de las frutas tropicales se han comercializado en todo el mundo debido a la creciente demanda. En 2018, la fruta tropical mundial alcanzó un pico sin precedentes de 7,1 millones de toneladas. La naturaleza de la fruta tropical es perecedera, lo que hace que la fruta sufra fácilmente pérdidas posteriores a la cosecha, se estiman alrededor del 18–28%. Aplicar un recubrimiento comestible sobre la fruta puede minimizar la privación sustancial. Este artículo revisa exhaustivamente las necesidades de recubrimiento y discute diferentes tipos de recubrimiento derivados de: polisacárido, proteína, a base de lípidos y compuestos sobre frutas tropicales. Hay varios tipos de recubrimiento disponibles para los diversos frutos: plátano, mango, piña, aguacate, Berries, etc. que pueden extender efectivamente la vida de anaquel, minimizar la pérdida de agua, reducir las lesiones por frío y luchar contra la enfermedad posterior a la cosecha. Además, los componentes del recubrimiento y las técnicas de aplicación son importantes para modular la calidad de los frutos. En conclusión, el recubrimiento comestible representa efectos positivos en la protección de la calidad postcosecha de los frutícolas y lo ideal depende de las propiedades del fruto, la formulación del recubrimiento, la temperatura de almacenamiento y la duración del almacenamiento, determinando así que es un método prometedor en la conservación de los frutos postcosecha.

Según (NANCY, 2017) evaluaron diversas concentraciones en un estudio a base de Quitosano adicionado con Aceite esencial de Canela (*Cinamomo verum*) en fresas (*Fragaria ananassa*) durante 0, 4, 7, 10, 13, 16 días almacenados a 10°C. Los porcentajes utilizados en Quitosano fue (0.7-2%), Aceite Esencial (0.02-0.1%). Determinando fenoles, capacidad antioxidante, mohos/levaduras y aceptabilidad. Los resultados obtenidos fueron significativa ( $p < 0,05$ ) fue el óleo esencial de canela (*Cinamomo verum*) (L y Q) según las variables dependientes a analizar en la capacidad de fenoles y volumen

antioxidante dada al % de aglomeración de 0,001 g mL<sup>-1</sup> donde aquello demostró ser más eficiente en los inicios de acopiamiento de la fresa (*Fragaria ananassa*) e inhibió en crecimiento microbiano; finalmente el recubrimiento de Quitosano y Aceite Esencial de Canela (*Cinamomo verum*) no afectaba sus características organolépticas ayudando a conservar por más tiempo de vida útil en la fresa mínimamente procesada.

Según (Sun et al., 2014) elaboró un recubrimiento comestible en quitosano y diferentes aceites esenciales donde aplicó en arándanos frescos para encontrar tratamientos más naturales para preservar la calidad y seguridad de la fruta fresca durante la conservación después de la cosecha. Los estudios se realizaron por primera vez in vitro donde se cultivaron *Escherichia coli* de tipo salvaje y *Penicillium digitatum* en medios adecuados, y luego se sometieron a 6 aceites esenciales. Tres compuestos, carvacrol (CAR), cinamaldehído (CIN) y trans-cinamaldehído (ECIN) tenían una alta capacidad antimicrobiana y se seleccionaron para un estudio in vivo para el almacenamiento de arándanos después de la cosecha. Los aceites esenciales seleccionados, 0.5% cada uno, se agregaron a una solución de quitosano y se recubrieron con arándanos frescos. Después del almacenamiento a 5, 10 y 20 ° C durante un intervalo de (4) y (7) días, se evaluó la firmeza del fruto y las poblaciones microbianas. El recubrimiento de quitosano disminuyó sustancialmente las bacterias y levaduras / mohos en arándanos, y los 3 aceites esenciales añadidos a las actividades antimicrobianas. Otros experimentos de dosificación mostraron que la actividad antimicrobiana se mantuvo incluso al reducir la concentración de CAR al 0.1% y la ECIN al 0.2%. Chitosan, CAR y ECIN también mantuvieron la firmeza de la fruta. Nuestros resultados sugieren que los recubrimientos comestibles a base de quitosano que contienen óleos esenciales son efectivos prolongando la vida anaquel de los arándanos frescos.

Según (López-Mata et al., 2012) realizó un recubrimiento evaluando la efectividad en quitosano al 1 y 2 % adicionando aceite esencial de Canela (*Cinnamomum zeylanicum*) en concentraciones del 0,03, 0,07 y 0,1 %. Sobre las variables se determinaron la aceptabilidad general, fenoles totales, contenido antioxidante y crecimiento de microorganismos en fresas. Las muestras de control almacenadas durante 15 días a 5°C determinaron cambios significativos en la calidad mediante un intervalo de 3 días de análisis; las fresas con tratamientos y muestras no manifestaron diferencias en la capacidad de fenoles totales y contenido antioxidante, el tratamiento de Quitosano al 2 % y Aceite esencial de Canela al 0,1 % disminuyo en gran magnitud la población

microbiana con 2 Log ufc/g sin perjudicar la calidad de las fresas en el lapso de 14 días almacenadas a 5°C, con el tratamiento de Quitosano al 1 % y Aceite de Canela al 0,1 % con 1,5 Log ufc/g de disminución y vida útil en 15 días. Como resultado el tratamiento muestra solo duro 8 días de análisis; todos los tratamientos recubiertos mostraron la mejor aceptabilidad a diferencia de la muestra. Y en conclusión los recubrimientos comestibles a base de quitosano añadido con aceite esencial de canela lograron extender la vida anaquel de las fresas por 15 días almacenadas a 5°C.

Según (Jiménez, n.d.) Realizo un recubrimiento comestible de Quitosano (CHI), ácido oleico y óleo esencial de Bergamota en Fresas. Evaluando *Botrytis cinérea* (105 esporas/mL) y Físicoquímicas: %pérdida de peso, cambios nutricionales y valoración sensorial en fresas; teniendo como muestra de control y con tratamientos de Quitosano (1%), ácido oleico (0.25) y óleo esencial de bergamota (0.25). Dichos resultados de los tratamientos mostraron que las fresas con tratamientos ensayados inhibieron el crecimiento microbiano. La aplicación del aceite esencial de bergamota mostró la inhibición fungistática en los diversos recubrimientos, incluso a menores concentraciones. La aplicación de dichos recubrimientos no cambia de forma significativa la calidad de las fresas y no mostrando una apreciación negativa en las variables sensoriales. En conclusión, los recubrimientos formulados tienen una déficit barrera al vapor de agua y en cambio la agregación de los aceites esenciales, incrementó las pérdidas de peso de los tratamientos almacenadas.

### **1.3. Teorías de la Calidad**

#### **1.3.1. Berries**

Los Berries llamados también frutos rojos o bayas, se caracterizan por ser muy pequeñas y comestibles la cual en tiempos recientes dicho fruto se desarrolla como matojos silvestres. Se les nombraba frutos del bosque por considerarse frutillas, de sabores dulces o ácidos, carnosos y jugosos.

Algunos estudios han manifestado componentes medicinales de los polifenoles pigmentados entre ellos los flavonoides, antocianina, tanino, pigmentos antioxidantes, elevada absorción de radicales de oxígeno (“ORAC”) y otros fitoquímicos encontrados en corteza y semillas de los Berries. Se consideran Berries a diversos frutos.

**Arándano (*Vaccinium myrtillus*):** Según la FDA, este fruto del bosque brinda pocas calorías, libre de lípidos y sodio (Na), aportando vitamina C y ricas en fibras, se caracteriza por ser un fruto de tonalidad negro azulado de sabor agradable y agridulce, además de poseer un alto nivel de antioxidantes más que el vino ya sea un producto fresco o procesado.

**Fresa (*Fragaria ananassa*):** Se caracteriza por contener altas propiedades en vitamina C y E, ricas en fibras y  $\beta$ -carotenos, indispensable en la lucha frente a los radicales libres que conllevan al envejecimiento y de diversas infecciones que atacan al ser humano. (Chordi Barrufet, 2013; Sánchez, 2017).

**Frambuesa (*Rubus idaeus*):** Considerada una frutilla que contribuye grandes cantidades de fibra; vitamina C, ácido cítrico y ácido elágico, flavonoides y folatos, lo que brindan mayor acción antioxidante y son ricas en minerales como el K, Mg y Ca.

**Mora (*Morus nigra*):** Son frutos que poseen bajo valor calórico como el hidrato de carbono, por su valor nutricional resalta en vitamina C, son ricas en fibra y minerales como K, Fe y Ca. En consecuente lo que más resalta de este fruto es su exuberancia en pigmentos naturales: antocianos y carotenoides de acción antioxidante. (Laham, 2019)

En lo que va en estos momentos es que los Berries especialmente los arándanos, se han transformado en el alimento de moda por su alto contenido de propiedades nutritivas, lo que conlleva hacer catalogado como un alimento funcional y poseer un crecimiento en su consumo mundial, además de sus características organolépticas. El mercado de producción y exportación de Berries es demasiado competitivo y por ello lograr que se mantenga estable durante el lapso de todos los años. Asimismo, la exportación de Berries pueden ser distribuidos como frutas frescas, productos secos, extractos, alimentos procesados, jugos, aceites y otros componentes altamente especializados. (Armando Romero et al., 2016)

#### ***1.3.1.1. Beneficios de Berries.***

Los Berries son frutillas en escaso valor energético por su deficiente aportación de hidratos de carbono, son exquisitas y contienen excelentes fuentes de fibra, vitamina C considerando así a las fresas y grosellas en cantidades mayores, folatos en esencial la frambuesas y mayor composición en beta-carotenos.

También aportan minerales ricos en potasio y en menor cantidad Fe, Ca, Cr, Mg, P, Zn y Mn. Compuestos de ácidos orgánicos como el ácido oxálico y el ácido málico, son los encargados en brindar el sabor característico de la Frutilla.(Laham, 2019). Con exuberantes pigmentos originarios como antocianos y carotenoides de acción antioxidante; en el consumo humano los Berries contribuyen uno de los compuestos más esenciales de antocianos, lo que brinda su color característico de morado-rojo. De acuerdo a los fenoles y la vitamina C se especifican por contener un alto nivel de antioxidante, neutralizando la acción de los radicales libres que son nocivos para el ser humano; el sistema de agricultura de USA, evaluó los compuestos de antioxidantes de diversos hortofrutícolas, en la cual se determinó que los Berries son aquellos frutos con elevada capacidad de aspirar los radicales libres.(Laham, 2019).

Distintos fenoles como el quercetín, se demostró la efectividad in vitro en impedir el desarrollo de líneas celulares del tejido en la boca, mama, colon y próstata, logrando así junto con otros antioxidantes presentes en los Berries la capacidad de estimular la apoptosis en células tumorales colónicas y tener una gran acción anticancerígena. Los flavonoides suelen ser eficaz en la optimización de los lípidos plasmáticos, creciendo el colesterol HDL, los ácidos fenólicos, originando un efecto antiinflamatorio y anticoagulante. La proantocianidina, encontrada en arándanos poseen la inhibición de la adhesión de las fimbrias P de la *E. coli* a las células uroepiteliales, se ha podido demostrar que dicho compuesto tiene una excreción fundamentalmente urinaria, en la cual se sugiere el consumo de jugo de arándano en personas con problemas urinarios, gracias a su elevado contenido en H<sub>2</sub>O, K y deficiente en Na. (Laham, 2019)

### 1.3.1.2. Composición Nutricional

Composición	Cantidad (gr)	CDR (%)
<u>Kcalorias</u>	80	4.2%
Carbohidratos	15	4.8%
Proteínas	2	4.2%
Fibra	3	10%
Sodio	3	0.2%
Calcio	7	0.6%
Hierro	0.3	3.8%
Magnesio	0	0%
Fósforo	12	1.7%
Potasio	131	6.6%
Vitamina A	0.02	1.8%
Vitamina B1	0	0%
Vitamina B2	0	0%
Vitamina B3	0.4	0%
Vitamina B12	0	0%
Vitamina C	75	83.3%

**Figura 2:** Composición Nutricional en Berries

### 1.3.1.3. Características de las Berries.

Los frutos rojos poseen propiedades muy diferenciadas, lo cual conlleva a tener el conocimiento sobre el buen manejo apropiado. Los Berries son muy sanos y se especifican por su elevado contenido antioxidante, componentes bioactivos, principalmente los pigmentos entre ellos los flavonoides y demás componentes fenólicos característicos del color y entre otros componentes. La gran importancia de los compuestos bioactivos y la eficacia antioxidante mejoran la calidad humana evitando diversos segmentos de enfermedades.(Intagri, 2016a).

Esta familia de frutos del bosque tiende a ser muy perecibles y se identifican por poseer un déficit en su periodo de vida luego de su recolección en condiciones óptimas de un buen manejo. En la cual la vida anaquel de zarzamora y frambuesa es 2 a 5 días, el arándano 7 a 15 días y la fresa en 7 a 10 días. (Intagri, 2016a).

Todos los frutos rojos en particular el Blueberry son no climatéricas, señalando por lo cual no tienen la capacidad de continuar madurando después de dicha recolección, dado que no es indispensable recolectarlas antes al no haber completado su estado óptimo de madurez. Todos los frutos Berries producen ciertas

cantidades de etileno (<0.1 a 1.0 ppm por kg por hora a 20°C) y el etileno no estimula la maduración de la fresa, frambuesa y zarzamora siendo frutas climatéricas. (Intagri, 2016a).

Según (Intagri, 2016a) Los Berries son saludables, se caracterizan por su elevada capacidad antioxidante, son resistentes al deterioro por frío después de la cosecha es por ello que es primordial almacenarlos en muy bajas temperaturas para su conservación e inhibir el crecimiento de microorganismo que afecte su calidad. Es por ello que los frutos rojos son muy estables a diversos tratamientos elevados en CO<sub>2</sub>, demostrando una efectiva excelencia en la inspección de deterioros de los frutos rojos.

#### ***1.3.1.4. Deterioro de Berries.***

Las principales fuentes de deterioro de Berries son causada por microorganismos como el *B. cinérea* y *R. stolonifer*, descomposiciones físicoquímicos, mecánicos, deshidratación y elevados tratamientos en gases (bajos tratamientos de oxígeno y elevadas en CO<sub>2</sub>). (Intagri, 2016a)

El deterioro de los Berries es influenciado por diversos factores ambientales: temperatura mínima y máxima, el tiempo, el % de humedad y deshidratación del mismo fruto, la respiración y la entrada del oxígeno, la iluminación.

Las causas de decadencia de los Berries exhiben un carácter distinto al estar pendiente de diversos cambios que interactúan. Para ello evadir estas variaciones es obligatorio constituir un correcto uso en el manejo postcosecha, lo cual es forzoso decretar operaciones de postcosecha, donde tengan una inspección rigurosa de la calidad de los frutos. (Alimentarias, 2015).

#### **Se clasifica:**

**Deterioro biológico**, establecido por los métodos biológicos de inspiración, lo cual hace que el fruto establece en sí mismo un tejido biológico y un organismo vivo, por ejemplo, los Berries; por los parásitos y patógenos (*Cyclospora*) que pueden deteriorar el fruto y su conservación en la calidad.

**Deterioro físicoquímico**, establecido por las modificaciones que se exhiben en los Berries y conllevan en si cambios físicoquímicos que en ellos pueden presentarse. (Alimentarias, 2015).

**Índices de Calidad:** Los repertorios más significativos de calidad son sus características organolépticas, fisicoquímicas y compuestos volátiles en la cual están presentes las vitaminas A y C. Para la aceptabilidad de Berries en sólidos solubles un mínimo de 7 % y una acidez en 0.8%.

**Índices de Madurez y Cosecha:** Aquellos frutos rojos son recolectadas en su punto de maduración, lo cual no son frutas climatéricas. Lo más importante de la fruta es su color, es por ello que la recolección en fresa debe ser del 50% de color y también se pueden considerar su acidez y solidos solubles. (Intagri, 2016).

**Cosecha y Empaque:** Los frutillos rojos son recolectadas manualmente en lo primordial se considera realizar la cosecha muy temprano y no cuando la temperatura del clima es muy elevada. El empaque se realiza en la misma zona y bajo sombra, es por ello que es importante evitar retrasar el empackado de la fruta, los Berries se empan en recipientes de consumo directo, luego son introducidos al empaque de almacenamiento hecho de cartón corrugado. Ambos envases de almacenado tienen la capacidad de proteger la fruta con daños físicos y permitir su enfriamiento. (Intagri, 2016).

### **1.3.2. Aplicación de un Recubrimiento comestible**

Según la autora (Arana, 2012), la obtención de un recubrimiento comestible funciona como una cubierta semipermeable a un alimento, aquellas cubiertas elaboradas a base de polímeros vegetales es apto para el consumo humano que son aplicados al alimento mediante el método de inmersión o pulverización formándose así en el producto a tratar, a semejan de una cubierta comestible son films muy semipermeables pero el método de aplicación son distintos ya que tienen que ser elaboradas como laminillas y luego aplicarla al alimento.

Dichos recubrimientos son considerados como un instrumento primordial, cuyo objetivo es alargar el tiempo de almacenamiento de distintos alimentos ya sean procesados o aptos para el consumo.

Las cubiertas comestibles de V gama determinan en impedir el desarrollo de componentes microbiológicos y permite al decrecimiento de los métodos oxidativos en productos con elevado porcentaje de lípidos.

### 1.3.2.1. Clasificación de recubrimientos comestibles

**Hidrocoloides:** La investigadora (Arana, 2012), define a los hidrocoloides como compuestos químicos solubles a base de polisacáridos; al transcurrir el tiempo la aplicación y elaboración de recubrimientos comestibles a base de hidrocoloides como elemento primario dando buenos resultados gracias a sus propiedades mecánicas y gran importancia en la retención de O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> y lípidos solubles.

**Proteínas:** Según el estudio realizado por (Arana, 2012) a base de proteínas es eficaz en la retención de gases del alimento. En una investigación realizada por, mezclaron un recubrimiento comestible a diversas concentraciones de gluten, hidróxido de amonio, glicerol y etanol introducidos en Fresa (*Fragaria Vesca L.*), los resultados obtenidos mediante la inserción del recubrimiento a base de proteínas logro conservar el aroma de la fresa durante un periodo de 5 días a comparación con la fresa control, pero hubo un obstáculo en la cual no fue eficiente en la retención de Agua; este recubrimiento comestible se añadió una base de cera de abeja, ácido esteárico y ácido palmítico contemplando en la reducción del 5% de pérdida de peso en las fresas (*Fragaria Vesca L.*) a diferencia del control. Según la autora (Arana, 2012) obtuvieron la elaboración de una cubierta comestible de hidroxipropil metilcelulosa y carnauba por ácido ascórbico, dando como obtención de resultado el oscuro opaco enzimático en la fresa (*fragaria*).

**Polisacáridos:** Según (Arana, 2012), realizo un recubrimiento empleando 3 diversas sustancias como el almidón de maíz, pectina y goma guar, el resultado de esta experimentación demostró una mejora flexibilidad y adherencia en el área del alimento; aplicando a una mayor concentración de almidón de maíz los alimentos introducidos con dicho recubrimiento fueron en Limón (*Citrus limón L.*), Pera (*Pyrus communis L.*) y Palta (*Persea americana M.*), dando como resultado frutos deshidratados y deficientes.

Otros estudios realizados por (Arana, 2012), elaboraron una mezcla a base de almidón de maíz, glicerol e NAOH siendo aplicado en Col de Bruselas (*Brassica oleracea L.*) en donde obtuvieron eficientes resultados conservando la calidad del alimento mediante las variables dependientes en rigidez y colorimetría.

Según la autora Arana et al., (2012), realizaron una experimentación aplicada en fresas (*Fragaria*), donde elaboraron un recubrimiento comestible de almidón, sorbitol y ácido cítrico cuyo objetivo general fue determinar la senescencia de la Fresa (*Fragaria*) inhibiendo la senescencia. Y en cuanto a la barrera de gases demostró un resultado eficaz.

**Lípidos:** Según Arana et al., (2012), los lípidos o grasas determinan un principio muy eficaz para contra reducir la eliminación de agua en los alimentos de menores polaridades en donde esta introducido a una baja escasez de permeabilidad a la poca extracción de vapor de agua. Aquellas aplicaciones de recubrimiento comestible adicionada con lípidos demuestran una buena función a las barreras mecánicas, lo que hace muy sutil a su apariencia aplicado en el alimento. García et al., 2013.

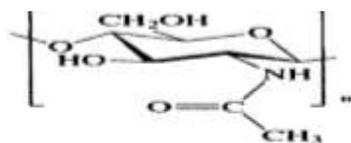
### 1.3.3. Quitosano

Según (Giraldo, 2015), manifiesta que el Quitosano es un biopolímero natural que se adquiere a partir de la Quitina por procesos químicos, electroquímicos o enzimáticos. Es una Poli(D-glucosamina), por lo cual es considerado un polisacárido **Biodegradable**, es un componente trascendental obtenida a partir de la quitina, derivando de un compuesto aminopolisacárido unido primordialmente por 2 amino 2 desoxi  $\beta$  D Glucopiranosas, aquel compuesto elastómero originario contribuye gran importancia verosímil en diversas aplicaciones agroindustriales mediante el hábito del revestimiento hortofrutícolas, hojas y semillas en la purificación de néctares de frutos, en la defensa de plántulas, ayuda a la restitución moderada de agroquímicos, en la tonificación de la evolución, como agente inhibitorio del oscurecimiento de diversos alimentos, en biosidas su función es ayudar al buen funcionamiento del medio sólido en su desarrollo y componente como dispositivo de protección.

#### 1.3.3.1. *Propiedades Físicoquímicas:*

El Quitosano considerada una macromolécula compuesta mediante unidades de 2-Acetilamina-2-desoxi- $\beta$ -D-(+)- Glucopiranosas y 2-amino-2-desoxi- $\beta$ -D-Glucopiranosas, mediante ella es sumergida a una transformación de desacetilación termoquímica en un ambiente alcali, las facilidades de refrigeración a

diversas temperatura, coacción, conglomeración y periodo determinan el masa atómica del elastómero y su valor de desacetilación (Giraldo, 2015)



(a)



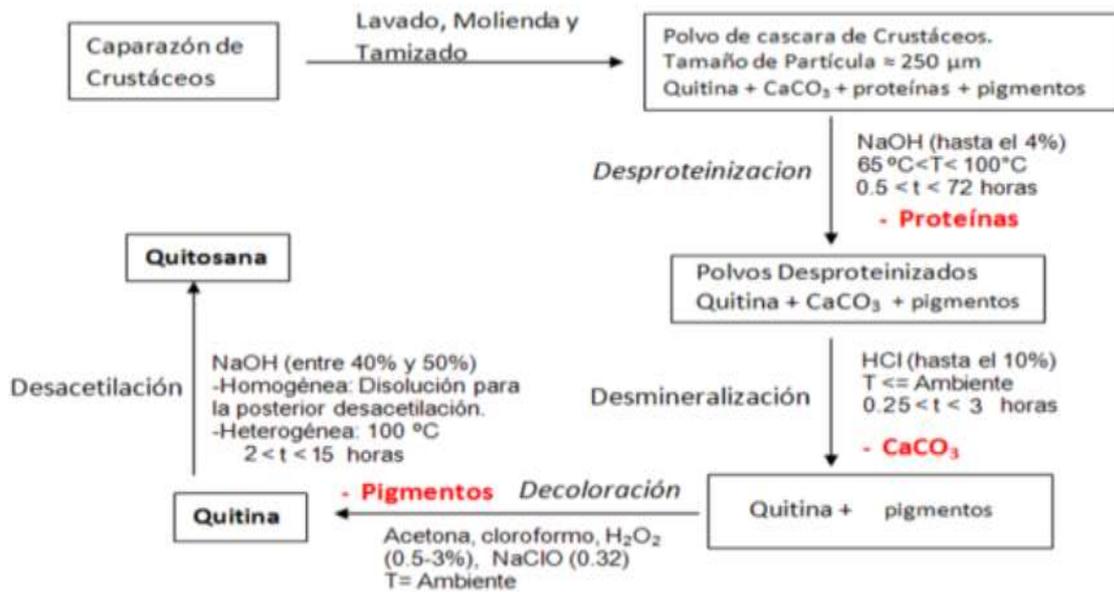
(b)

**Figura 3:** Composición química de la quitina (2- Acetilamina-2-desoxi- $\beta$ -D-(+)-Glucopiranos), (b) composición química del Quitosano (2-amino-2- desoxi- $\beta$ -D-Glucopiranos), (c) formación del Quitosano y quitina parcialmente desacetilado (copolímero)

### 1.3.3.2. Obtención del Quitosano.

La quitina es una sustancia formada por glúcidos nitrogenados que se puede extraer de diversas materias primas en las cuales tenemos hongos, insectos, crustáceos, residuos en la industria pesquera como los exoesqueletos de crustáceos, marisco, canutillo siendo estos principalmente los más a transformar para la obtención del Quitosano. (Giraldo, 2015).

Según Giraldo et al., (2015) en tal año nos indica que el proceso de obtención empieza con el ingreso de la componente primario, por consiguiente se procede al decramado y la trituration, en esta etapa empieza la metamorfosis física y química de los exoesqueletos de langostino, razón por las cuales se derivan a la transformación de dos métodos de desproteinización, primero de desmineralización y por ende a la desacetilación en el cual se extraerá el Quitosano.



**Figura 4:** Obtención del Quitosano

### 1.3.3.3. Aplicaciones del Quitosano.

El Quitosano posee propiedades fisicoquímicas y biológicas que están determinados para la aplicación en distintas áreas de régimen de residuos y agua, hortofrutícolas, textilera, cosméticos, funciones vitales de nutrientes y recubrimiento comestible a alimentos, en consecuencia el Quitosano es biodegradable y es indicado para el uso de consumo por lo que no es toxico. (Giraldo, 2015).

### 1.3.3.4. Recubrimientos con Quitosano.

Las principales aplicaciones de Quitosano se han utilizado mayormente en recubrimientos para alimentos hortofrutícolas y flores; dichos nutrientes en las propiedades del Quitosano es una aplicación alternativa para la industria alimentaria es biodegradable, biocompatible, apto para el consumo humano y antimicrobiano. La función al ataque de microorganismos del Quitosano es muy eficaz a su amplia aparición y es por ello que actúa como agente inhibidor a numerosas bacterias Gram (+) y Gram (-), hongos/levaduras, ya que tiempo atrás realizaron estudios con el fin de conocer el funcionamiento del Quitosano sobre la inhibición de los organismo microscópico y aquellos causantes por sí mismo.(Giraldo, 2015).

**En la industria Alimentaria** el Quitosano se ha experimentado con mucho éxito como aditivo y preservativo de alimentos, ya que ha sido empleado como constituyente de materiales de embalaje, demostrando su capacidad para retardar el crecimiento de microorganismos, mejorando los parámetros de conservación

y vida anaquel de los alimentos a tratar dando resultados la inhibición del crecimiento de dos de los principales agentes patógenos transmitidos en los alimentos: *E. Coli* y *S. Aureus*. (Giraldo, 2015).

#### **1.3.4. Aceite Esenciales**

Los aceites esenciales son aquellas porciones líquidas etéreos que se extraen mediante el proceso de arrastre de vapor de agua, que determinan los principales olores y sabores de los alimentos a trabajar, en la extracción industrial para ser distribuida en tiendas de cosmetología (perfumes y aromatizantes), de suministro de diversos frutos (condimentos y saborizantes), farmacéutica (saborizantes) y estas sustancias principalmente son disoluciones complejas a cantidades de 100 compuestos determinados:

- ✓ Compuestos alifáticos en cantidades menores de peso molecular (alcanos, alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres y ácidos).
- ✓ Mono terpenos
- ✓ Sesquiterpenos
- ✓ Fenilpropanos.

Dichos oleos mayormente son exquisitos en olor y sabor, a diferencia de otros aceites que varían en su olor desagradable como es el caso del óleo esencial de ajo y aceite esencial de cebolla, contiendo en si compuestos azufrados.(Martínez, 2003)

##### ***1.3.4.1. Obtención de Aceites Esenciales.***

Son extraídos mayormente de plantas vegetales a través de diversos procedimientos de extracción: destilación con arrastre vapor de agua, solventes volátiles, enfleurage y con fluidos supercríticos.

La obtención del aceite esencial mediante el procedimiento de destilación por arrastre de vapor se procede en recepcionar dicha materia prima fresca y separadas de impurezas, luego es introducida a una cámara inerte y conectada a una energía aplicada en el vapor de agua a temperaturas mayores, la cual es conducida y condensada posteriormente, luego es acumulada y desunido de la solución acuosa ya que este procedimiento es muy conocida para la extracción de aceites dando así su

distribución en establecimientos de perfumería; se elabora y son aplicados en la industria alimentaria debido a su alto porcentaje de concentración del aceite esencial, permitiendo no requerir tecnología refinada. (Martínez, 2003).

#### **1.3.4.2. Usos y Aplicaciones.**

Los óleos esenciales son utilizados principalmente para condimento, para la elaboración de diversos tipos de vinos aromáticos, pastas de tomate, alimentos procesados mediante el horneado como pizzas, pan y en ornamento en diferentes tipos de ensaladas, también es aplicado esta planta para sanaciones demostrando diversas composiciones antiespasmódicas, diuréticas, estimulantes, expectorantes, cicatrizantes, estomáquicas, antisépticas y finalmente en la producción de diversos cosméticos en la elaboración de perfumes y jabones. (Asensio, 2013).

#### **1.3.4.3. En la industria alimenticia.**

Según la Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos, señala que los compuestos originarios de sapidez “flavors” dando conocimiento a las 7 obtenciones de aceites esenciales, son resaltados como aplicaciones en los alimentos y consumo humano seguros, demostrando sus funciones antioxidantes e inhibitorias del crecimiento de microorganismos de los oleos esenciales del orégano (*Origanum vulgare*), dicha planta balsamo o sus diferentes obtenciones de aceites esenciales se pueden aplicar para la elaboración de un recubrimientos comestible ya que ayudan a extender la vida de anaquel del producto principalmente aquellos alimentos un alto porcentaje en lípidos poli-insaturadas; y ayudan a reducir la perdida de gases y la inhibición prolifera de compuestos microbiológicos causados en las diversas carnes, embutidos, carnes de peces, moluscos y frutas frescas. (Asensio, 2013)

#### **1.3.4.4. Actividad anti fungicida aplicados en aceites esenciales.**

Hoy por día conocemos que las extracción de aceites esenciales son obtenidas de las materias secas, especias ya que manifiestan efectos anti fungicidas sobre mohos, levaduras y bacterias; se ha identificado que estos efectos son efectivos tanto en su fase vapor como contacto directo contra determinados microorganismos patógenos en su mayoría Gram (+) y Gram (-), dando así aquellos microorganismos causantes del deterioro del alimento como son los mono terpenos, Sesquiterpenos y diterpenos aquellos responsables viables en los aceites esenciales dado

a sus propiedades aromáticas, antioxidantes y antimicrobianas. (Reyes-Jurado et al., 2014).

#### **1.4. Formulación del Problema**

¿Cuál será la mejor aplicación del recubrimiento comestible a base de Quitosano y Aceites esenciales en los Berries según las investigaciones bibliográficas?

#### **1.5. Justificación e Importancia del Estudio.**

A nivel mundial, los Berries van recaudando mayor jerarquía, gracias a sus propiedades y compuestos en carotenos, vitaminas, minerales, azúcares, componentes antioxidantes, etc., que ayudan a eliminar radicales libres que son generados por los desórdenes y enfermedades en el ser humano. (Toalombo, 2014)

La importancia de investigar procesos de recubrimiento en Berries se debe a que permite alargar la vida útil de las mismas en las cuales los beneficios de los recubrimientos a base de polisacáridos ayudan a: Mejoran la calidad sensorial, la retención del sabor, ácidos, azúcar, textura y color, presentan una mayor estabilidad durante el empaque y almacenamiento y reducen las pudriciones causadas por microorganismos

La realización de esta revisión bibliográfica se basa en establecer un método en la cual sirva como guía para diversas empresas Agroindustriales y Agricultores en la producción de Berries para así poder mitigar el deterioro de la fruta climatérica la cual su tiempo de maduración es corto, es muy perecible, su tasa de respiración es muy elevada y su producción muy beneficiosa para sí misma.

## **1.6. Hipótesis**

**H1:** El uso de un recubrimiento comestible a base de Quitosano y Aceites Esenciales en diversas concentraciones tendrá un efecto significativo para ser aplicado en la conservación de los Berries.

**H0:** El uso de un recubrimiento comestible a base de Quitosano y Aceites Esenciales en diversas concentraciones no tendrá un efecto significativo para ser aplicado en la conservación de los Berries

## **1.7. Objetivo General**

Analizar las diversas investigaciones bibliográficas para determinar el mejor Recubrimiento Comestible a base de Quitosano y Aceites Esenciales aplicados en Berries.

## **1.8. Objetivos Específicos**

Identificar artículos científicos sobre las nuevas tecnologías de recubrimientos comestibles a base de Quitosano y Aceites Esenciales en los Berries.

Analizar las mejores concentraciones de Quitosano y Aceites Esenciales aplicados en los Berries.

Desarrollar la mejor propuesta metodológica para la aplicación de recubrimientos comestibles a base de Quitosano y Aceites Esenciales en los Berries.

## II. MATERIALES Y METODOS

### 2.1. Tipo y diseño de investigación.

**Según el objetivo es Teórica:** Dado a esta investigación no se manipulará, ni se controlará de manera activa dadas las variables independientes (concentración del recubrimiento, tiempo y temperatura de conservación) a lo consiguiente sobre las variables dependientes: Aceptabilidad general, fisicoquímicas (pH, % Humedad, Acidez, °Brix) y microbiológicos (mohos y levaduras)

**Según el nivel de profundización es Exploratorio:** La intención de esta revisión literaria es analizar diversas investigaciones de recubrimientos comestibles sobre la aplicación de nuevas tecnologías en el almacenamiento de vida anaquel en Berries.

**Según el tipo/naturaleza es Cualitativa:** La cual es conocer, identificar y determinar diversas investigaciones que se concentra más en la profundidad y comprensión de recubrimiento comestibles a base de Quitosano y Aceites Esenciales aplicados en Berries ya que se basa en la recolección de datos en principios no cuantificables, basados en la observación.

**Según el grado de manipulación de las variables es No Experimental:** la revisión literaria de recubrimientos comestibles a base de Quitosano y Aceites Esenciales se basa principalmente en la observación de nuevas tecnologías aplicadas en conservar la vida anaquel de los Berries.

**Según el enfoque del Método es Correlacional:** Ya que no se podrá manipular una variable independiente experimental dado que solo se basará en la observación, conocer y relacionar las nuevas tecnologías en recubrimientos comestibles para Berries.

## **2.2. Escenario de estudio.**

El escenario de investigación de una revisión literaria de recubrimientos comestibles a base de quitosano y aceites esenciales en Berries se obtuvo información importante de diversos artículos, revistas y tesis ya que se caracterizan por ser muy accesibles reúnen las condiciones sobre la investigación a realizar.

Es por ello que dicho escenario para la aplicación de recubrimientos es destinado a las grandes empresas Agroindustriales y Productores de Berries para así optimizar menos pérdidas y conservar por mayor tiempo sus frutos y sea factible para su mayor demanda en la comercialización a diversos países del mundo, sin que ocurre deficiencias en la calidad de los Berries.

Los periodos de los artículos de búsqueda han sido estudiados en los años 2015-2016-2017-2018-2019-2020; de la base de datos de Scindirect, Scielo, ProQuest.

## **2.3. Caracterización de sujetos.**

Los sujetos de la investigación estuvieron conformados por los diversos autores de dichas investigaciones que se detalla en esta revisión literaria de recubrimientos comestibles a base de Quitosano y Aceites Esenciales en Berries de las diversas bases de datos ScienceDirect, Scielo, EBSCO, y el autor de toda la recopilación del tema tratado.

- ✓ Recubrimiento Comestible a base de Quitosano y Aceite Esencial en Fresas.
- ✓ Recubrimiento Comestible a base de Quitosano y Aceite Esencial en Arándanos.

Se escogió estos dos frutos porque tienen una mayor demanda en la producción y comercialización en todo el País, ya que esta revisión bibliografía trata sobre productos muy perecibles y su tasa de respiración es muy elevada; ya que un mal manejo en postcosecha puede ocasionar múltiples pérdidas en la producción.

## 2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.

**Tabla 1**

*Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.*

<b>Objetivo 1</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Fuentes de Investigación</b>
Identificar artículos científicos sobre las nuevas tecnologías de recubrimientos comestibles a base de Quitosano y Aceites Esenciales en los Berries.	Análisis documental	Fichas de resultados	Scielo, Sciencedirect, EBSCO
<b>Objetivo 2</b>	Análisis documental	Matriz de recojo de información individual	Scielo, Sciencedirect, EBSCO
Analizar las mejores concentraciones de Quitosano y Aceites Esenciales aplicados en los Berries.		Matriz de estudio comparativo	
<b>Objetivo 3</b>	Técnica del Gabinete	Fichas bibliográficas	Scielo, Sciencedirect, EBSCO
Desarrollar la mejor propuesta metodológica para la aplicación de recubrimientos comestibles a base de Quitosano y Aceites Esenciales en los Berries.			

*Fuente 1: Elaboración Propia*

## **2.5. Procedimientos para la recolección de datos**

### **2.5.1. Selección del tema de investigación**

La presente investigación titulada “Una revisión literaria de recubrimientos comestibles a base de Quitosano y Aceites Esenciales en Berries”, el tema estudiado se emerge a partir de las grandes pérdidas económicas que se dan por el deterioro de los Berries , ya que las empresas Agroindustriales o Agricultores no aplican ninguna protección/recubrimiento que conserve la calidad del fruto y esto suele llevar que tengan información básica y no tener el conocimiento de la aplicación para así obtener un buen resultado para la producción de Berries.

### **2.5.2. Búsqueda de artículos de investigación**

El proceso en la selección de búsqueda de información sobre el tema se realizó mediante la base de datos en línea: Google Scholar, Scielo, ScienceDirect, a su vez, se especificaron los descriptores en la búsqueda de los artículos de la investigación.

#### ***2.5.2.1. Criterios de exclusión e inclusión en la investigación***

##### **a. Criterios de exclusión**

Revisión de artículos, Repositorios, libros, tesis, tesinas que no se hallaron en la búsqueda de revistas académicas.

##### **b. Criterios de inclusión**

Idioma inglés

Artículos de investigación

Se consideró en los años 2015 – 2020

***2.5.2.2. Identificación de descriptores.*** La lista de descriptores se incorporó para determinar las claves precisas y específicas en las diversas bases de datos.

##### **a. Descriptores de búsqueda en base de datos**

Los descriptores para la búsqueda fueron en inglés:

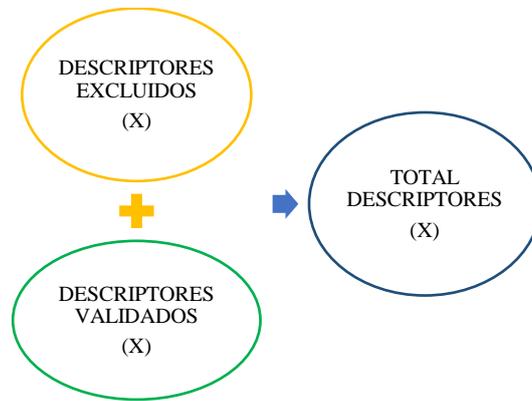
“Edible coating chitosan” AND “berries”

“Edible coating essential oil” AND “berries”

“Edible coating chitosan and essential oil on berries”

## b. Validación de descriptores de búsqueda en base de datos

La validación de descriptores se dio según la semejanza al seleccionar los trabajos que fueron importantes en la investigación ya que fueron buscadas en la base de datos para dicha selección a realizar la investigación.



**Figura 5:** Descriptores usados para elección de artículos

*Fuente 2: Elaboración propia*

### 2.5.3. Selección de artículos para la investigación

Después de haber admitidos los descriptores según la (Figura 5), se consiguió a identificar con la ficha de resultados XX artículos/trabajos en la búsqueda de las bases de datos donde se preseleccionaron a partir de la información en el título y resumen.

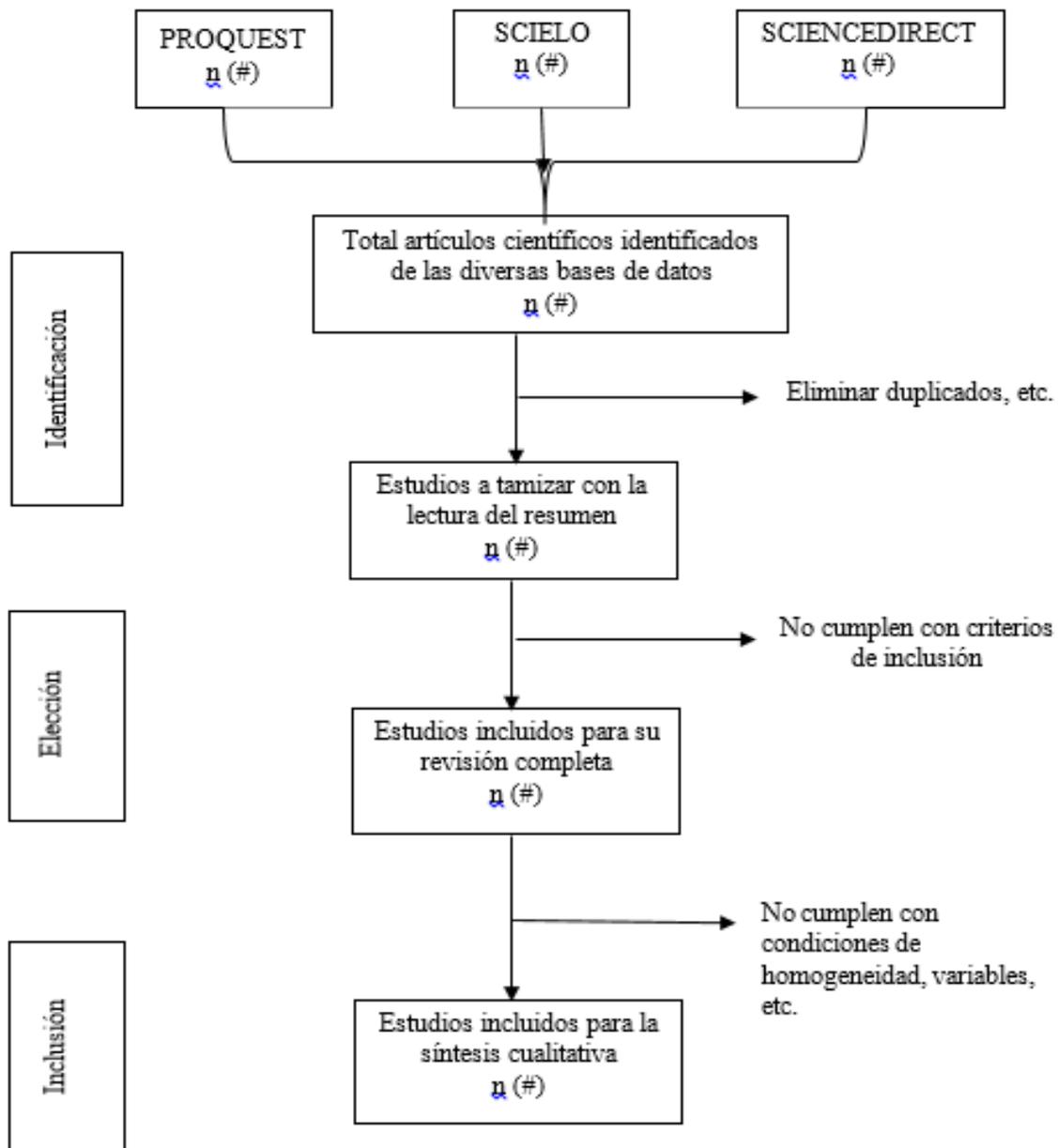
**Tabla 2**

*Pre selección de artículos en la base de datos según descriptores validados.*

TÍTULO DEL ARTÍCULO	AÑO	RESUMEN/ABSTRACT	AUTOR
X	XXXX		X
Y	YYYY		Y
Z	ZZZZ		Z

*Fuente 3: Elaboración propia*

Obteniendo un total de XX artículos preseleccionados según la (Tabla 2) de la presente investigación (Una revisión literaria de recubrimientos comestibles a base de Quitosano y Aceites Esenciales en Berries), se consideraron artículos que coincidieron en la búsqueda de las diversas bases de datos y con los descriptores específicos. Por lo cual, se obtuvo una selección de XX artículos que se muestran en la (Figura 6).



**Figura 6:** Artículos identificados y seleccionados según descriptores validados

Fuente 4: Elaboración propia

#### 2.5.4. Análisis de artículos para la investigación

Una vez culminado la recopilación de artículos, es preciso analizar e identificar para proceder a recoger datos de diversos puntos de interés mostrados en la **Tabla 3**.

**Tabla 3**

*Matriz de Recojo de Información Individual.*

<b>Título</b>	<b>Autor</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Variables</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Instrumento/Equipo</b>
<b>X</b>			Variables Independientes Concentración de Solución 1 Concentración de solución 2	%		
<b>X</b>			Variables Dependientes Propiedades fisicoquímicas y microbiológicas			

*Fuente 5: Elaboración propia*

#### 2.5.5. Análisis comparativo de artículos para la investigación

Por lo consiguiente, según las investigaciones acopiadas en la **Tabla 3**, se procedió a comparar los diversos artículos científicos para identificar es el más oportuno para solucionar el problema de esta investigación.

**Tabla 4***Matriz de Estudio comparativo.*

<b>TÍTULO</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>ANÁLISIS / MÉTODO</b>	<b>RESULTADOS</b>
X	Efectividad de los dos compuestos A+B	Concentración de Solución A+B	- Preparación de soluciones A+B - Análisis fisicoquímicos	Mejor concentración ideal para la prolongación de vida útil del producto
X	Efecto de las concentraciones A+B durante su conservación.	Propiedades fisicoquímicas y microbiológicas	- Análisis fisicoquímico, microbiano, Aceptabilidad General	Conservación e inhibición de microorganismos

*Fuente 6: Elaboración propia***2.5.6. Desarrollo de propuesta metodológica**

Finalmente, teniendo detallado los artículos de la (**Tabla 4**), se procedió a elaborar una propuesta metodológica inscribiendo todos sus puntos de interés en una matriz detallando la aplicación del recubrimiento en Berries.

## 2.6. Procedimiento de análisis de datos

**Objetivo 1:** Identificar artículos científicos sobre las nuevas tecnologías de recubrimientos comestibles a base de Quitosano y Aceites Esenciales en los Berries.

- Ficha de resultados

**Objetivo 2:** Analizar las mejores concentraciones de Quitosano y Aceites Esenciales aplicados en los Berries.

- Matriz de recojo de información individual

Este instrumento tiene el propósito de acopiar información de distintos puntos de interés de los artículos para facilitar el proceso de esta investigación como el problema a investigar, objetivos, variables analizadas y el análisis estadístico que se utilizó para su desarrollo.

- Matriz de estudio comparativo

Teniendo en cuenta que en el análisis pueden hallarse puntos donde se hace una comparación de sus semejanzas y diferencias, se realizó este instrumento donde podemos encontrar sus variables y dimensiones, el material y método que se realizaron en las investigaciones, los resultados que se obtuvieron en su investigación y si es recomendable o no la aplicación del artículo.

**Objetivo 3:** Desarrollar la mejor propuesta metodológica para la aplicación de recubrimientos comestibles a base de Quitosano y Aceites Esenciales en los Berries.

- Técnica de Gabinete

Se desarrolló la técnica de gabinete, para lo cual consiste en recurrir a revisiones bibliográficas que servirá para acopiar y organizar toda la información relevante con relación al artículo que se recurrirá en la propuesta metodológica de dicha investigación.

## **2.7. Criterios éticos.**

Por ser la investigación un estudio cualitativo sobre una Revisión Literaria en Recubrimientos Comestibles a base de Quitosano y Aceites Esenciales en Berries, la estructuración del presente informe se recopiló información sobresaliente de los diversos autores en las diversas bases de datos: libros, revistas científicas, artículos científicos, tesis, entre otros; los cuales están debidamente citados, evidenciando el respeto a la propiedad intelectual.

Se representará por los criterios manejados que avalarán los elementos éticos y morales tales como:

**Principio de Autonomía:** Se asumirá que los empleados y jefes de área de la Municipalidad apoyaran y colaboraran de manera libre, contando con la orientación del investigador para la aplicación de los instrumentos.

**Principio de Beneficencia:** La investigación ha desarrollar, asumirá un beneficio en el área de Imagen Institucional que deberá implementarse, vinculará la comunicación con la activa participación ciudadana, sobre los resultados finales y conclusiones.

**Principio de no maleficencia:** En la actual investigación se buscará siempre el beneficio, porque no existe riesgo de dañar ni exponer a la población sujeta en nuestra investigación.

**Principio de Justicia:** En nuestra investigación se alcanzará la confiabilidad a través de los datos obtenidos por cada investigado, sin embargo, la información y datos estarán en la laptop personal del investigador y lo principal en este principio, es que se evitará el acceso de personas que no tengan que ver con la investigación. (Belmonte, M., 2010)

## **2.8. Criterios de Rigor científico**

En el contexto del marco metodológico (métodos y técnicas), se analizó diversos artículos científicos aplicados en recubrimientos comestibles credibilitando que los resultados sean verdaderos y no alterando la información obtenida, y con ellos

haciendo uso de fichas de resultados, estudios comparativos para la realización de este trabajo asegurando la objetividad, la validez y confiabilidad de las técnicas o instrumentos utilizados. Dentro del contexto de la investigación cualitativa, se tuvo en conocimiento la jerarquía científica del argumento, la novedad y autenticidad del contenido, las destrezas del autor, la coherencia y el rigor del estudio metodológico, la legibilidad de la forma según los criterios de análisis científico.

Entre los aspectos del rigor científico tenemos:

**Credibilidad:** Se estudiarán las expresiones encontradas en las variables y se contrastará con la base teórica y científica, utilizando fuentes confiables de información (artículos, tesis y libros).

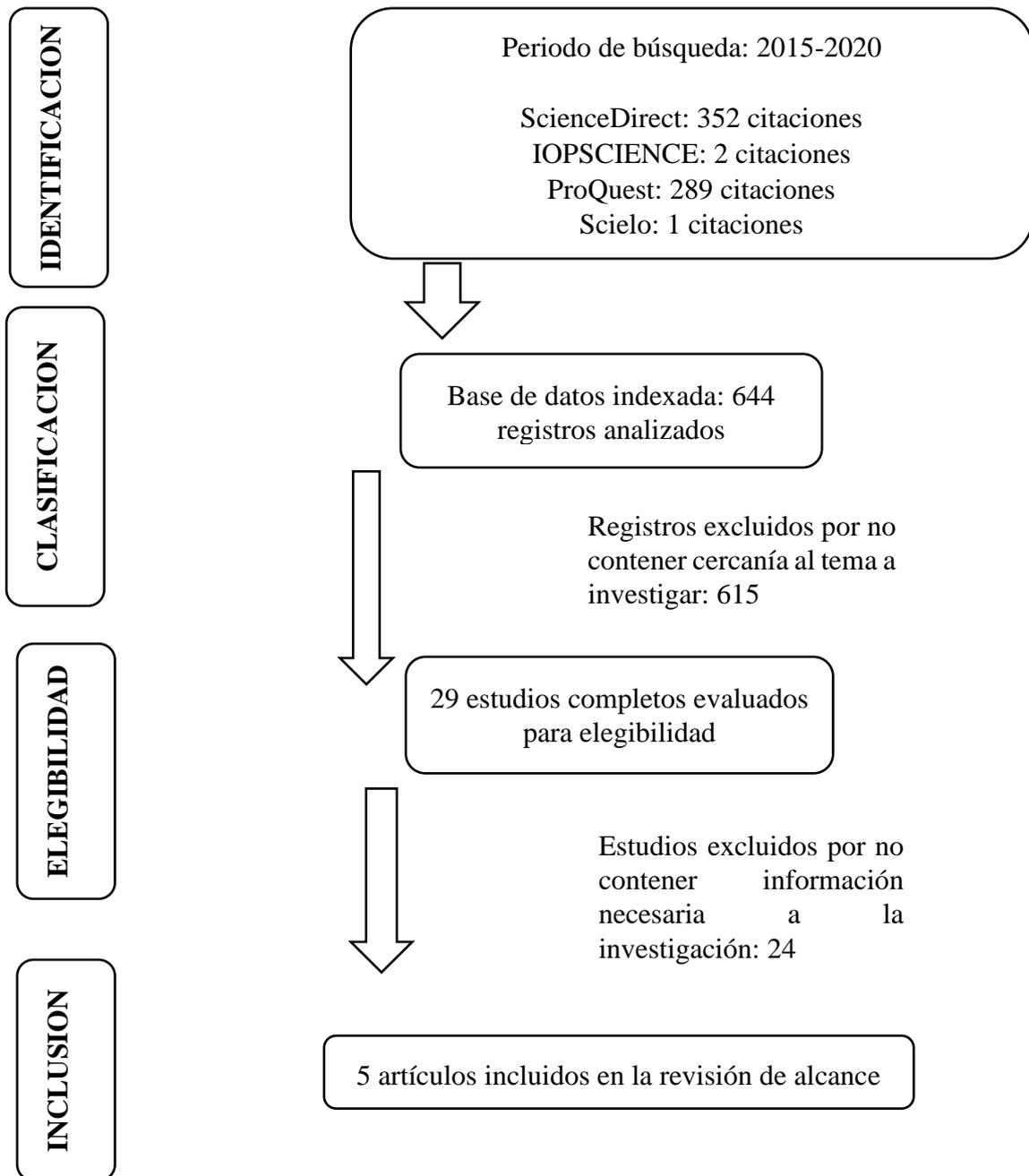
**Confiabilidad:** Se seleccionará un instrumento con razonamientos de validez y confiabilidad, de tal manera que la propuesta cumpla con la validez de contenido o juicio de expertos.

**Transferibilidad o Aplicabilidad:** Los resultados que se van a obtener de la investigación y contribuirá como insumo para otras investigaciones, considerando que la propuesta sea factible, por lo que será revisada y analizada por tres expertos entendidos y expertos del tema.

### III. REPORTE DE RESULTADOS

#### 3.1. Análisis y discusión de los resultados.

**3.1.1. Objetivo 1:** Identificar artículos científicos sobre las nuevas tecnologías de recubrimientos comestibles a base de Quitosano y Aceites Esenciales en los Berries. (FRESAS-ARANDANOS)



**Figura 7:** Matriz en la recopilación de informaciones aplicadas en Fresas

*Fuente 7: Elaboración Propia*

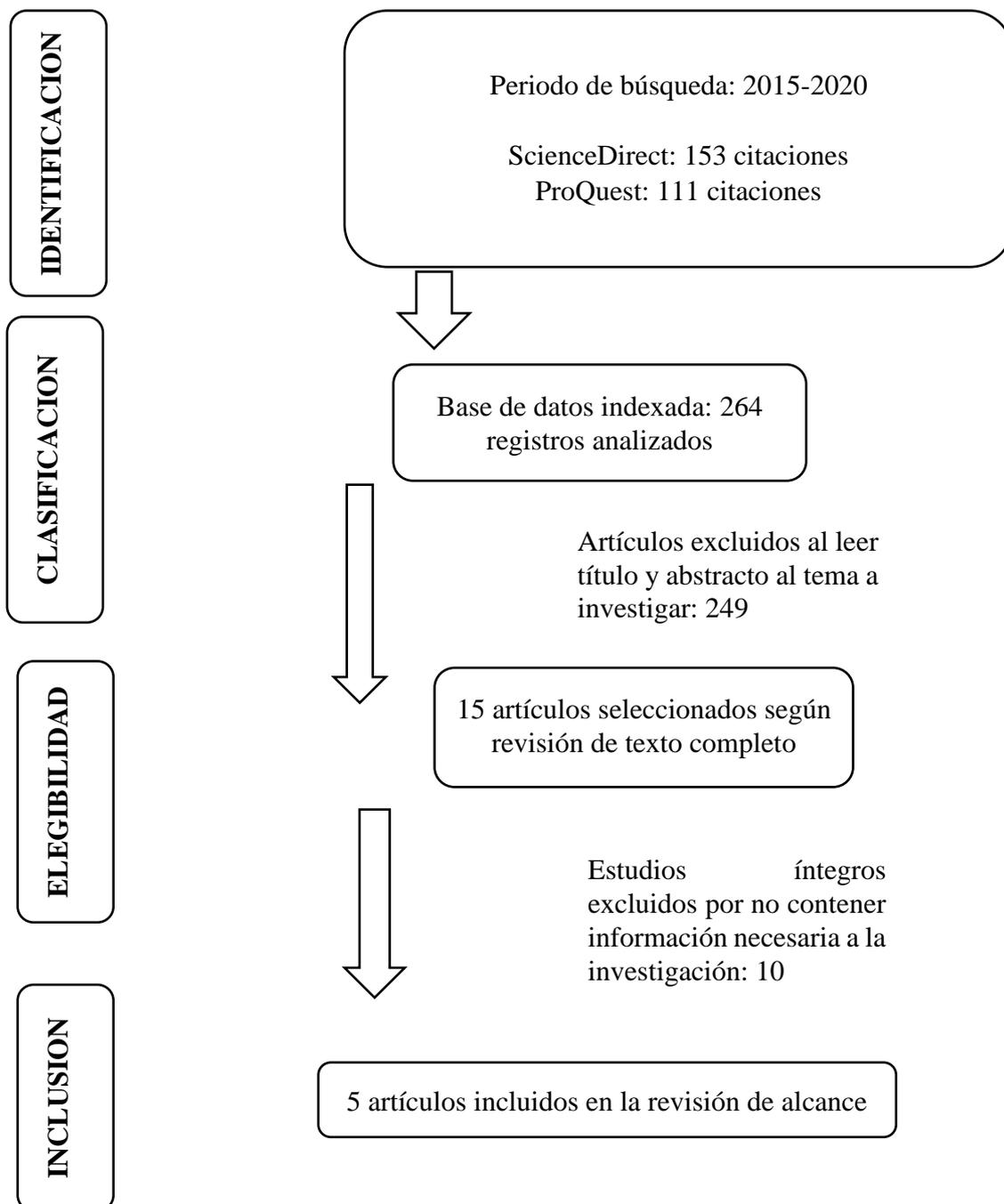
En la **(Figura 7)** se realizaron búsqueda en el periodo de años 2015-2020 y podemos observar que se encontraron 644 artículos de revisión en la base de datos SCIEDIRECT, IOPSCIENCE, PROQUEST Y SCIELO para STRAWBERRY, que fueron incluidos para el tema de investigación sobre revisiones bibliográficas en Recubrimientos Comestibles a base de Quitosano y Aceite Esencial en Berries, se excluyeron los estudios Se excluyeron los estudios que no se referían al tema, informes de casos, revisiones duplicados y documentos en idiomas distintos del inglés 615 artículos o por no contener los descriptores, palabras claves, *keywords*, como por ejemplo: “EDIBLE COATING”, “STRAWBERRY”, “ESSENCIAL OIL”, “CHITOSAN”, etc. Dado a una exhaustiva observación e identificación se incluyeron 29 artículos científicos (artículos originales, informes breves, actas de conferencias) que parecían contener información relevante en la búsqueda de las diferentes bases de datos y así poder llegar a una clara selección que brinden las mejores opciones para la investigación de esta revisión bibliográfica. Para concluir con la identificación de artículos científicos se procedió por una exhausta, integra y minuciosa profundización detalladamente con los descriptores incorporados “*EDIBLE COATING CHITOSAN AND OIL ON STRAWBERRY*”, lo cual nos llevó a la identificación de 5 artículos científico cuyo análisis, métodos, variables están en relación a la revisión bibliográfica sobre recubrimientos comestibles a base de Quitosano y Aceites Esenciales en Berries y se detallan a continuación:

**Tabla 5**

*Artículos identificados para Fresas*

TITULO	AUTOR
Efecto de la cobertura de Quitosano y Aceite Esencial de Canela en la conservación de Fresa ( <i>Fragaria ananassa</i> )	(NANCY, 2017)
Application of carboxymethyl cellulose and chitosan coatings containing <i>Mentha spicata</i> essential oil in fresh strawberries	(Shahbazi, 2018)
Response surface methodology for optimization of edible chitosan coating formulations incorporating essential oil against several foodborne pathogenic bacteria	(Azevedo et al., 2014)
Effect of chitosan–lemon essential oil coatings on storage keeping quality of strawberry	(Perdones et al., 2012)
The control of Botrytis fruit rot in strawberry using combined treatments of Chitosan with <i>Zataria multiflora</i> or <i>Cinnamomum zeylanicum</i> essential oil	(Mohammadi et al., 2015)

*Fuente 8: Elaboración Propia*



**Figura 8:** Matriz en la recopilación de informaciones aplicadas en Arándanos

*Fuente 9: Elaboración Propia*

Al finalizar estas etapas se presenta el flujograma de selección de los manuscritos, indicando el tamaño de la muestra (número de artículos) de cada fase y el número de artículos no incluidos o excluidos con una breve descripción de las razones que respaldan la selección. Esto debe realizarse de forma ciega e independiente por varios evaluadores con el fin de garantizar la reproducibilidad de la selección de los estudios (Moher et al., 2009).

Observamos el siguiente diagrama que muestra las referencias de los estudios incluidos en la **(Figura 8)**. En general 264 registrados se identificaron inicialmente de las bases de datos ScienceDirect y ProQuest para BLUEBERRY. Después de excluir 249 artículos duplicados y los artículos que no cumplían con los criterios de inclusión ya sea como los descriptores o *keywords, abstract* por ejemplo “EDIBLE COATING”, “BLUEBERRY”, “ESSENCIAL OIL”, “CHITOSAN”, etc. Dado a una exhaustiva observación e identificación se incluyeron 15 artículos científicos (artículos originales, informes breves, actas de conferencias) que parecían contener información relevante en la búsqueda de las diferentes bases de datos y así poder llegar a una clara selección que brinden las mejores opciones para la investigación de esta revisión bibliográfica; logrando realizar una exhausta observación e identificar 5 artículos científicos que contenga juntos la combinación de descriptores “CHITOSAN AND ESSENCIAL OIL ON BLUEBERRY” pudiendo excluir 10 artículos como irrelevantes. En general, incluimos 5 artículos y se detalla a continuación:

**Tabla 6**

*Identificación de artículos para Arándanos*

<b>TITULO</b>	<b>AUTOR</b>
Effects of Chitosan-Essential Oil Coatings on Safety and Quality of Fresh Blueberries	(Sun et al., 2014)
Shelf-life of fresh blueberries coated with quinoa protein/chitosan/sunflower oil edible film	(Abugoch et al., 2016)
Effects of chitosan-based coatings enriched with procyanidin by product on quality of fresh blueberries during storage	(Mannozi et al., 2018)
Effect of chitosan–Aloe vera coating on postharvest quality of blueberry ( <i>Vaccinium corymbosum</i> ) fruit	(Vieira et al., 2016)
Aplicación de dos recubrimientos comestibles quitosano y cera de abeja, para determinar el mejor efecto en la prolongación de la vida útil del arándano ( <i>Vaccinium corymbosum l.</i> )	(REYES, 2018)

*Fuente 10: Elaboración Propia*

**3.1.2. Objetivo 2:** Analizar las mejores concentraciones de Quitosano y Aceites Esenciales aplicados en los Berries. (FRESAS

- ARANDANOS)

**Tabla 7**

*Matriz de Estudio Comparativo aplicados en Fresas*

AUTOR	OBJETIVO	VARIABLES		ANALISIS / METODOS	RESULTADOS
		INDEPENDIENTE	DEPENDIENTE		
<b>R.C. Quitosano y Aceite Esencial de Canela en Fresas.</b> (NANCY, 2017)	Determinar el efecto de quitosano y aceite esencial de canela en la calidad de fresa ( <i>Fragaria ananassa</i> )	<p><b>Quitosano:</b> 0.7% - 2%</p> <p><b>Ac. Esencial:</b> 0.02% - 0.1%</p> <p><b>Temperatura:</b> 10°C</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Compuestos fenólicos.</li> <li>✓ Capacidad antioxidante.</li> <li>✓ Aceptabilidad general.</li> <li>✓ Mohos y levaduras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Determinación del pH</li> <li>✓ Det. de solidos solubles</li> <li>✓ Det. de acidez</li> <li>✓ Det. de fenoles.</li> <li>✓ Det. de capacidad antioxidante</li> <li>✓ Evaluaciones microbiológicas</li> </ul>	<p><b>Análisis Físicoquímicas:</b> Los valores obtenidos relacionados con pH= 3.42, °brix= 6.6, Acidez= 0.86 se mantienen estables con la comparación de otros autores.</p> <p>Contenido fenólico: Se observó que los excelentes datos en contenido fenólico se dan a mayor concentración de aceite.</p> <p>Capacidad Antioxidante: Se observó que los frutos tratados a concentraciones de quitosano 1.35% y aceite esencial 0.1%, mostraron mayor porcentaje de inhibición, logrando así tener efecto significativo.</p> <p><b>Análisis Microbiológico:</b> se pudo observar que los primeras días del tratamiento con 1.35% de quitosano y 0.1% de aceite</p>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aceptabilidad general</li> </ul>	<p>esencial tuvo mayor efecto antimicrobiano, logrando reducir el crecimiento de <i>B. cinérea</i> y <i>R. stonolifer</i></p> <p><b>Aceptabilidad general:</b> se realizó mediante el método Duncan donde indico que el tratamiento aplicado con Q: 1.35% y A.E mostro mayor aceptación. 0.1%. A lo largo de los 16 días de almacenamiento a 10°C. Demostrando así que existe un mínimo efecto significativo (p&lt;0.05).</p>
<p><b>R.C. Quitosano y Aceite Esencial de Mentha en Fresas.</b> (Shahbazi, 2018)</p>	<p>Investigar los efectos del Quitosano y aceite de mentha como recubrimiento en la Fresa durante el almacenamiento refrigerado.</p>	<p><b>Qitosano:</b> 2%</p> <p><b>Ac. Esencial:</b> 0.1% - 0.2%</p> <p><b>Temperatura:</b> 4 ± 1 °C</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pérdida de peso</li> <li>✓ Acidez</li> <li>✓ pH</li> <li>✓ Levaduras / mohos</li> <li>✓ Aceptabilidad general (color, textura)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Preparaciones de las soluciones y tratamientos de recubrimientos</li> <li>✓ Análisis fisicoquímico, microbiano y sensorial</li> </ul>	<p><b>Análisis Microbiológico:</b></p> <p>En los resultados se encontró que el TVC (Recuento total Viable) inicial era de 2.68 log UFC/g, comparado con otro autor, lo que indica una buena calidad de fresas. Lo que obtuvo que la aplicación de Quitosano al 2% con Aceite al 0.1% Y 0.2% inhibieron significativamente el crecimiento de TVC llegando al final del almacenamiento un total de 4.03 log CFU/g.</p> <p><b>Análisis Físicoquímicas:</b></p> <p>El resultado relacionado a la pérdida de peso mostro que dicha combinación de recubrimiento de quitosano y aceite respectivamente aumentaron significativamente para todas las fresas recubiertas y no recubiertas.</p>

					<p>Para la acidez su valor inicial era de 0.65 g de ácido cítrico/100g logrando así que el recubrimiento mantuvo la mínima diferencia respecto a su acidez durante los 12 días de almacenamiento. Con respecto al pH se inició con un valor inicial de 3.30, después de 12 días, el tratamiento de las fresas recubiertas con quitosano y aceite mostro los valores de pH más bajo (3.53), comparado con otros autores.</p> <p>Propiedades de Barrera: Se determinó diferencias significativas en las tasas de respiración de las muestras recubiertas y los controles durante todo el período de almacenamiento Entre los tratamientos designados al 2% de quitosano y 0.1-0.2% en aceite mostraron las mejores propiedades de barrera.</p> <p><b>Aceptabilidad General:</b></p> <p>Las fresas no recubiertas se contaminaron con mohos mientras que las recubiertas con quitosano y aceite al 2% y 0,1-0,2% respectivamente mantuvo una buena apariencia hidratada y de color rojo después de 12 días, lo que indica un atributo prometedor al consumidor, Con respecto a la aceptabilidad general no hubo diferencias significativas, en cuanto a apariencia, color, textura y aceptabilidad las concentraciones aplicadas recibieron las puntuaciones más altas por parte de los panelistas.</p>
--	--	--	--	--	--

<p><b>R.C. Quitosano y Aceite Esencial de Timol en Fresas.</b> (Azevedo et al., 2014)</p>	<p>Estudiar el efecto de las concentraciones de quitosano y aceite esencial de timol sobre la actividad antimicrobiana en Fresas</p>	<p><b>Qitosano:</b> 0.6% – 1.5%</p> <p><b>Ac. Esencial:</b> 2.4% - 3%</p> <p><b>Temperatura:</b> 4°C</p>	<p>✓ Mohos/ Levaduras</p>	<p>✓ Análisis microbiológico</p>	<p><b>Análisis Microbiológico</b></p> <p>Los resultados mostraron que la aplicación de quitosano 0.6% y aceite esencial 2.4% fueron los parámetros más significativos en la actividad antimicrobiana contra <i>S. aureus</i>, <i>B. subtilis</i>, <i>S. marcescens</i> y <i>S. Enteritidis</i>, logrando así conservar la calidad de la fresa durante su almacenamiento e inhibir el crecimiento de estos microorganismos como mohos y levaduras de <math>6.0 \times 10^1</math> llegando al termino de análisis en <math>&lt;10</math> CFU/g y en Bacterias psicrótroficas totales inicialmente con <math>&lt;10</math> conservándolo finalmente a <math>&lt;10</math> UFC/g. demostrando finalmente que recubrimiento comestible de quitosano enriquecido con el aceite de Timol demostró el potencial para mantener la calidad microbiológica de las fresas durante el almacenamiento a <math>4^\circ\text{C}</math> durante 7 días.</p> <p>Los resultados reportados permiten predecir el efecto de la composición de recubrimientos comestibles enriquecida con aceite esencial sobre la actividad antimicrobiana in vitro contra los patógenos transmitidos por los alimentos, lo que demuestra el potencial para la aplicación futura de estos recubrimientos comestibles para la conservación de los alimentos.</p>
---	--	--	-------------------------------	----------------------------------	---

<p><b>R.C. Quitosano y Aceite Esencial de Limón en Fresas.</b> (Perdones et al., 2012)</p>	<p>Evaluar el efecto de recubrimiento de quitosano y aceite esencial de limón en Fresas.</p>	<p><b>Quitosano: 1%</b> <b>Ac. Esencial: 3%</b> <b>Temperatura: 5°C</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pérdida de peso</li> <li>✓ Acidez</li> <li>✓ pH</li> <li>✓ Contenido sólido soluble</li> <li>✓ Mohos</li> <li>✓ Tasa de Respiración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Análisis fisicoquímicos, microbiano.</li> </ul>	<p><b>Análisis Físicoquímicos:</b></p> <p>Los datos obtenidos resulto que el contenido de sólidos solubles, el pH y el índice de madurez aumentaron durante el almacenamiento de acuerdo con el progreso del proceso de maduración. Con respecto a solidos solubles al inicio se presentó inicialmente con 7.6%, al pasar los días en el día 14 del análisis se llegó a 14.1% por su índice de madurez; con respecto a la acidez se mantuvo una variación de 0.88 -1.32 hasta el 14 día de análisis; luego obtuvieron datos del pH mostrando inicialmente de 3.54 hasta 3.86 llegando a concluir que no afecta en las propiedades de la Fresa;</p> <p>Por último, el análisis de pérdida de peso mostro un aumento con la combinación de los tratamientos del 10% al 30%. Al final del almacenamiento, las muestras tratadas con recubrimientos que contienen quitosano y aceite esencial fueron significativamente más rojas.</p> <p>Tasa de respiración: Los resultados señalaron que la fresa por ser un fruto muy perecible, la aplicación del quitosano con el aceite ayuda a mantener el consumo de oxígeno y la producción de CO<sub>2</sub>, resultado inicialmente el consumo de oxígeno de 55 mg O<sub>2</sub>/ kg·h y 38 mg CO<sub>2</sub>/ kg·h llegando al término del análisis con datos de consumo de O<sub>2</sub> con 14 mg O<sub>2</sub>/ kg·h y 15 mg CO<sub>2</sub>/ kg·h. Conservando la calidad de la Fresa.</p>
--	--	---	---	--	--

					<p><b>Análisis Microbiológico:</b></p> <p>Resultado que la composición de tratamientos de quitosano 1% y aceite de limón al 3% logro inhibir la actividad antifúngica in vitro sobre el <i>B. cinérea</i> durante el almacenamiento in vitro.</p>
<p><b>R.C. Quitosano y Aceite Esencial de Canela en Fresas.</b> (Mohammadi et al., 2015)</p>	<p>Evaluar la eficacia de quitosano y aceite esenciales <i>Cinnamomum zeylanicum</i> (CEO) en la inhibición de <i>Botrytis cinérea</i> en Fresas</p>	<p><b>Quitosano:</b> 1%</p> <p><b>Ac. Esencial:</b> 0.1%</p> <p><b>Temperatura:</b> 4°C</p>	<p>✓ Mohos / Levaduras</p>	<p>✓ Análisis microbiológico</p>	<p><b>Análisis microbiológico:</b></p> <p>Resultado que todos los tratamientos probados de quitosano y aceites redujeron el crecimiento de hongos de una manera dependiente de la concentración, es decir, a medida que la concentración aumenta, el crecimiento radial disminuye.</p> <p>Efectos combinados de quitosano con aceite esenciales sobre el crecimiento de patógenos in vitro: Los resultados de ANOVA demostraron que todos los tratamientos combinaos redujeron significativamente el área de crecimiento de <i>B. cinérea</i> en comparación con el control, lo que resulto en una inhibición del crecimiento del 30-100% (p&lt;0.05).</p> <p>Entre todas las combinaciones probadas, 10 concentraciones de 12 redujeron el crecimiento micelial de <i>B. cinérea</i> en más del 50% (p &lt;0.05). Además, se descubrió el efecto antifúngico más fuerte en quitosano combinado con el aceite a la concentración ≥0.1 % lo que resultó en una inhibición completa del crecimiento, en comparación con el control (p &lt;0.05).</p>

Fuente 11: Elaboración Propia

### 3.1.2.1. Elección de la mejor concentración de Quitosano y aceite esencial en Fresas

**Tabla 8**

*Concentración adecuada de Quitosano y Aceite Esencial Aplicados en Fresas*

TITULO	OBJETIVO	MEJOR CONCENTRACION	RESULTADOS
<p><b>Recubrimiento Comestible de Quitosano y Aceite Esencial en Fresas</b></p>	<p>Evaluar el efecto de recubrimiento comestible de Quitosano y Aceite Esencial en la calidad de las Fresas.</p>	<p>Quitosano: 1% Ac. esencial: 0.1%</p>	<p><b>Análisis fisicoquímico:</b> Con respecto a solidos solubles en los artículos investigados la aplicación de quitosano y aceite al 1% y 0.1% respectivamente mostro un aumento de 7.6% al comienzo de los análisis concluyendo así hasta un nivel del 14.1% al término del periodo por su índice de madurez. Los resultados del análisis de pérdida de peso mostro que el recubrimiento de quitosano y aceite a dichas concentraciones respectivamente aumentaron significativamente para todas las fresas recubiertas y no recubiertas del 10% al 30%. El resultado relacionado a la pérdida de peso mostro que dicha combinación. Los resultados de firmeza mostro que no hay muy diferencia significativa (<math>p &lt; 0.05</math>). Los datos obtenidos del pH se mostraron inicialmente de 3.54 hasta 3.86 llegando a concluir que no afecta en las propiedades de la Fresa; llegando a concluir que el tratamiento de las fresas recubiertas con quitosano y aceite y comparado con otros autores se mantiene estables en los días de almacenamientos. Según la variable de Acidez los datos obtenidos de todos los artículos mostro un valor de una variación de 0.88 hasta 1.32 manteniéndolos estables hasta el 14 día de análisis. Se mostró el Contenido fenólico que los mejores valores se dan a mejor concentración de quitosano y aceite al 1% y 0.1% respectivamente obteniendo como valores finales de 115-162 mg eq de AG/100 de la fresa en el día 14 de almacenamiento. Con respecto a la capacidad Antioxidante se observó que las fresas tratadas a concentraciones de quitosano 1% y aceite esencial 0.1%, mostraron mayor porcentaje de inhibición, logrando así tener efecto significativo.</p>

			<p><b>Análisis microbiológico:</b>  Los resultados obtenidos muestran la concentración adecuada en la aplicación de quitosano al 1% y aceite esencial 0.1% fueron los parámetros más significativos en la actividad antimicrobiana contra <i>S. aureus</i>, <i>B. subtilis</i>, <i>S. marcescens</i> y <i>S. Enteritidis</i>, logrando así conservar la calidad de la fresa durante su almacenamiento e inhibir el crecimiento de estos microorganismos como mohos y levaduras de <math>6.0 \times 10^1</math> llegando al término de análisis en <math>&lt;10</math> CFU/g.</p> <p><b>Aceptabilidad General:</b>  Se realizaron recubrimientos a base de quitosano y aceite esencial donde que la mejor concentración de Quitosano: 1% y A.E. 0.1% mostro mayor aceptación. A lo largo de los 16 días de almacenamiento demostrando así que existe una mínima variación estadísticamente significativa (<math>p &lt; 0.05</math>) en donde fresas no recubiertas se contaminaron con mohos, en conclusión, a los tratamientos respectivamente mantuvo una buena apariencia hidratada y de color rojo después de 12 días, lo que indica un atributo prometedor al consumidor.</p>
--	--	--	---

Fuente 12: Elaboración Propia

Para poder elegir la mejor concentración de Quitosano y Aceite Esencial aplicados en Fresas (**Tabla 9**) se realizó un mix de dichos artículos de investigación para así corroborar con la formulación adecuada según la (**Tabla 9**), dichos artículos seleccionados fueron: Por el autor (*Mohammadi et al., 2015*) donde realizo un **Recubrimiento Comestible a base de Quitosano y Aceite Esencial de Canela**, seguida por otro estudio realizado por (*Perdones et al., 2012*) realizando un **Recubrimiento Comestible de Quitosano y Aceite Esencial de Limón**, y por último el estudio de (*Shahbazi, 2018*) donde determino el efecto de la aplicación del **Recubrimiento Comestible en Quitosano y Aceite Esencial de Mentha en Fresas**. Logrando así comprobar que dichas concentraciones mostraron aceptabilidad sensorial (color, firmeza, textura), demostrando no tener mucha variación significativa en sus análisis fisicoquímicos (pH, acidez, °brix, pérdida de peso, antioxidantes, solidos solubles) y poder inhibir con mayor parte el crecimiento microbiológico (mohos/levaduras, *B. cinérea*, *S. aureus*, *R. stonolifer*).

**Tabla 9**

*Matriz de Estudio Comparativo aplicados en Arándanos*

AUTOR	OBJETIVO	VARIABLES		ANÁLISIS / METODOS	RESULTADOS
		INDEPENDIENTE	DEPENDIENTE		
<p><b>R.C. Quitosano y Aceite Esencial de Carvacol (CAR), cinnamaldehyde (CIN) y trans-cinnamaldehyde (ECIN) en arándanos</b> (Sun et al., 2014)</p>	<p>Es dilucidar el potencial de los recubrimientos de quitosano con aceites esenciales en la extensión de la vida de almacenamiento de los arándanos frescos.</p>	<p><b>Quitosano:</b> 1%</p> <p><b>Ac. Esencial:</b> 0.5%</p> <p><b>Temperatura:</b> 5°C - 10°C</p>	<p>✓ Firmeza</p> <p>✓ Mohos y levaduras</p>	<p>✓ Análisis físico</p> <p>✓ Actividad antimicrobiana in vitro</p> <p>✓ Estudio in vivo utilizando arándanos frescos.</p>	<p><b>Análisis Físicoquímico:</b></p> <p>Firmeza: Los resultados de este artículo proponen que los recubrimientos de quitosano-CAR / ECIN conservaron la firmeza de la fruta a través de al menos 2 mecanismos posibles: mantenimiento de turgencia alta al reducir la pérdida de agua y disminución de la degradación de pectina al reducir las poblaciones microbianas en la fruta. El recubrimiento de quitosano probablemente evitó la pérdida de agua de la fruta, y la propiedad lipofílica de los aceites esenciales puede haber reducido aún más la permeabilidad al agua del recubrimiento, logrando así conservarla a una temperatura adecuada de 10°C.</p> <p><b>Análisis Microbiológico:</b></p> <p>Comparación de la actividad antimicrobiana de 3 aceites esenciales bajo condiciones in vitro</p> <p>Los resultados de la aplicación de 6 aceites esenciales, CIN, CAR, ECIN, en <i>E. coli</i> y <i>P. digitatum</i> se evaluaron utilizando métodos in vitro: método de cámara a base de vapor. Los resultados de las pruebas basadas en vapor mostraron que los aceites esenciales exhibían actividades antimicrobianas inhibieron fuertemente el crecimiento de</p>

					<p>bacterias y levaduras / mohos logrando también que los aceites esenciales exhibían actividades antimicrobianas notablemente diferentes a <i>E. coli</i> y <i>P. digitatum</i>.</p> <p>Efecto antimicrobiano del recubrimiento de quitosano incorporado con aceites sobre arándanos frescos. Dicho resultado la aplicación de aceite esencial fue del 0,5% y el quitosano solo fue capaz de inhibir completamente el crecimiento de bacterias y levaduras / mohos en los arándanos frescos almacenados a 5 ° C durante un período prolongado de tiempo de almacenamiento 14 días. Sin embargo, cuando los arándanos se almacenaron a 10 ° C, los 3 recubrimientos de aceite esencial y quitosano inhibieron por completo las bacterias y las levaduras / mohos durante los primeros 5 días de su almacenamiento.</p>
<p><b>R.C. Quitosano y Aceite Esencial de Girasol en Arándanos</b> (Abugoch et al., 2016)</p>	<p>Investigar los efectos del Quitosano y aceite de mentha como recubrimiento en la Fresa durante el almacenamiento refrigerado.</p>	<p><b>Quitosano: 2%</b></p> <p><b>Ac. Esencial: 3.8%</b></p> <p><b>Temperatura: 4 °C</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pérdida de peso</li> <li>✓ Acidez</li> <li>✓ pH</li> <li>✓ Levaduras / mohos</li> <li>✓ Sólidos solubles</li> <li>✓ Aceptabilidad general (color, Firmeza)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Análisis fisicoquímicos</li> <li>✓ Análisis microbiano</li> <li>✓ Aceptabilidad general</li> </ul>	<p><b>Análisis Fisicoquímico:</b></p> <p>Pérdida de peso: Resulto que durante todo el inicio periodo de almacenamiento aumento tanto en el de control y con el recubrimiento. Luego a los 13 días fueron significativamente diferentes en ambos tratamientos, logrando mantener mayor peso con el recubrimiento en el día 18 hasta el día 25. Llegando a concluir una pérdida de peso entre aproximadamente el 15% en la muestra control y el 21% en recubrimiento después de 35 días a 5 ° C.</p> <p>Firmeza: Se mostró que después de su aplicación, la firmeza de los arándanos recubiertos fue de un 32 % menor a las de control presentando diferencias significativas</p>

					<p>(<math>p &lt; 0.05</math>), hasta el día 28 de almacenamiento los valores de firmeza para arándanos recubiertos fueron más bajo al de control, llegando así a su fin el día 35 se observó una pérdida de firmeza del 26% en muestra y 32% con recubrimiento, ya la principal causa del cambio de firmeza es la pérdida de humedad durante la cosecha.</p> <p>Color: El color de la superficie de los arándanos con recubrimiento y de control no cambió significativamente (<math>P &gt; 0.05</math>) durante el almacenamiento.</p> <p>Contenido de sólidos solubles, pH y acidez titulable: En sólidos solubles resulto un aumento significativo mayor (<math>p &lt; 0.05</math>) durante el almacenamiento llegando así una variación del 12.9% al 14.1% en muestras de control y del 13.3% al 15.7% en muestras recubiertas en el día 32. Luego se obtuvo los valores de pH para las muestras de control donde aumentaron ligeramente de 3.5 a 3.9 para las muestras de control, y de 3.5 a 3.6 para las muestras recubiertas durante el período de estudio sin modificaciones significativas, en lo que resulto la acidez se encontró que los niveles estaban alrededor de 0.4 – 0.5 g ácido cítrico <math>100\text{g}^{-1}</math> mostrando diferencias significativas (<math>p &lt; 0.05</math>) entre las muestras y con recubrimientos, logrando así al día 35 los arándanos recubiertos fueron más estables.</p> <p><b>Análisis Microbiológico:</b> Los resultados sobre los efectos de tratamientos recubiertos mostro la efectividad para controlar el crecimiento de mohos y levaduras hasta los 35 días de su almacenamiento en comparación con las muestras de control que mostro un crecimiento de hongos a los 20 días de estudios. El recubrimiento de quitosano y aceite demostró actividad antifúngica, lo que demuestra</p>
--	--	--	--	--	---

					que tienen cargas positivas libres que protegen contra el crecimiento de hongos.
<p><b>R.C. Quitosano enriquecido con procianidina sobre la calidad de Arándanos</b> (Mannozi et al., 2018)</p>	<p>Evaluar la eficacia de un recubrimiento comestible innovador, basado en quitosano enriquecidos con procianidinas extraídas de semillas de uva, en el mantenimiento de la calidad del arándano fresco.</p>	<p><b>Quitosano: 1%</b></p> <p><b>Procianidina: 0.8%</b></p> <p><b>Temperatura: 4°C</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pérdida de peso</li> <li>✓ pH</li> <li>✓ Color</li> <li>✓ Firmeza</li> <li>✓ Actividad antioxidante</li> <li>✓ Crecimiento Microbiano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Análisis fisicoquímicos</li> <li>✓ Análisis microbiológico</li> </ul>	<p><b>Análisis fisicoquímico:</b> La pérdida de peso, la materia seca y los valores de pH de los tratamientos recubiertos y de control mostraron diferencias significativas durante 14 días de almacenamiento mostrando inicialmente un pH inicial de 3.33 hasta 3.40 en todo el periodo de análisis, se determinó también la pérdida de peso en un 4.5% en todo el almacenamiento. En lo que respecta a la materia no se encontraron diferencias relevantes (<math>p &lt; 0.05</math>) entre las muestras recubiertas durante el almacenamiento general. En particular, solo la muestra control experimentó una ligera disminución de la materia seca durante 14 días de almacenamiento.</p> <p>Los resultados en Color las muestras de arándano recubiertas se observó una disminución significativa de los valores de a * (<math>p &lt; 0.05</math>) hasta el sexto día de almacenamiento, luego los valores aumentaron nuevamente. Para los valores b *, ambas muestras de arándanos recubiertos exhibieron valores más altos en comparación con el control durante el almacenamiento general. Los valores de h ° para todas las muestras de arándanos tendieron a disminuir significativamente (<math>p &lt; 0.05</math>) principalmente durante los primeros seis días de almacenamiento, después de este tiempo los valores aumentaron nuevamente, Sin embargo, los valores de h ° estaban en el rango de 140 a 179 para todas las muestras de arándano recubiertas</p> <p>En su capacidad antioxidante: los arándanos recubiertos mostraron una mayor actividad antioxidante ya a los 0 días, para ambos métodos analíticos como DPPH Y ABTS, los</p>

					<p>recubrimientos basados control y recubiertos estudiados pudieron retrasar la pérdida de compuestos antioxidantes</p> <p><b>Análisis microbiológico:</b> Los resultados microbiológicos obtenidos mostraron que todas las muestras consideradas no alcanzaron un deterioro microbiano significativo durante 14 días de almacenamiento a 4 ° C. Además, los resultados obtenidos mostraron el umbral de deterioro microbiano durante todo el análisis fue (&gt; 106 301 ufc / g para levadura, y&gt; 107/108 ufc / g de bacterias aerobias mesófilos).</p>
<p><b>R.C. Quitosano y Aloe Vera en la calidad postcosecha de la fruta de arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>)</b> (Vieira et al., 2016)</p>	<p>Evaluar la calidad postcosecha de arándanos en frío con un recubrimiento a base de quitosano y A. vera.</p>	<p><b>Quitosano:</b> 0.5%-1% - 1.5%</p> <p><b>Aloe Vera:</b> 0.5%</p> <p><b>Temperatura:</b> 5°C</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pérdida de peso</li> <li>✓ Acidez</li> <li>✓ pH</li> <li>✓ Contenido sólido soluble</li> <li>✓ Mohos / Levaduras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Análisis fisicoquímicos</li> <li>✓ Análisis microbiológico</li> </ul>	<p><b>Análisis fisicoquímico:</b> Los recubrimientos mantuvieron los valores de pH de los arándanos en niveles más bajos en comparación con las muestras durante más de 9 días (p&lt;0.05), las muestras con recubrimiento mantuvieron un valor de pH más bajo (3.10 + 0.010) durante 12 días de refrigeración llegando hasta 3.43 en todo el análisis de estudio.</p> <p>Con respecto a acidez los valores evitaron la disminución rápida en el día 0 a 9 días de almacenamiento conservándose de 0.5 hasta 0.46.</p> <p>Los resultados con el contenido de sólidos solubles fue relativamente estable durante el almacenamiento de arándanos, pero se pueden ver algunas diferencias entre los diferentes tratamientos (11.10 + 0.27 a 11.30 + 0.10%) valores constantes hasta el día 12.</p> <p>Luego se observó que la pérdida de peso el tratamiento con recubrimiento de quitosano y aloe retrasó la deshidratación de la fruta, ya que se obtuvo la pérdida de peso más baja, es decir, 3.7% después de 25 días analizadas y con respecto a</p>

					<p>la pérdida de peso de la muestra de control es 1,67 veces mayor que el tratamiento recubierto.</p> <p><b>Análisis microbiológicos.</b></p> <p>Los resultados microbiológicos mostraron diferencias significativas entre muestras (<math>p &lt; 0.05</math>). El tratamiento que mostró mejores resultados fue de quitosano y aloe, logrando así inhibir el crecimiento de <i>B. cinérea</i> durante 6 días; además, este tratamiento presentó valores de log CFU g<sup>-1</sup> por debajo de los valores observados con las de control, logrando así extender la vida útil del arándano hasta los 25 días llegando así al final de los valores de <math>2.8 + 0.19 \log</math> UFC g<sup>-1</sup>.</p>
<p><b>R.C. Quitosano y Cera de abeja para determinar la vida útil del arándano</b> (REYES, 2018)</p>	<p>Determinar el efecto de la cera de abeja y el quitosano en la conservación de la vida anaquel del arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i> L.)</p>	<p><b>Quitosano:</b> 1% - 3% - 5%</p> <p><b>Cera de abeja:</b> 1% - 3% - 5%</p> <p><b>Temperatura:</b> 6°C</p>	<p>✓ Sólidos solubles</p> <p>✓ pH</p> <p>✓ pérdida de peso</p> <p>✓ acidez</p> <p>✓ color</p> <p>✓ textura</p>	<p>de</p> <p>✓ Análisis fisicoquímicos</p>	<p><b>Análisis fisicoquímicos:</b></p> <p>Se observó que el peso es mayor en los arándanos tratados con cera de abeja a 1.75 g a comparación con quitosano que mostro 1.30 g que presentan menor peso en todo el análisis de almacenamiento.</p> <p>En color (<math>L^*</math>, <math>a^*</math>, <math>b^*</math>) los resultados mostraron un color optimo en arándanos recubierto con quitosano reportando valores de: <math>L^*(25.71725)</math>; <math>a^*(-0.3125)</math> y <math>b^*(-1.45875)</math>, a diferencia de los valores reportados en arándanos recubiertos con cera de abeja que fueron los siguientes: <math>L^*(29.25125)</math>; <math>a^*(-0.665)</math> y <math>b^*(0.99875)</math>.</p> <p>Con respecto a textura se encontró más firmeza en arándanos recubiertos con quitosano, registrando un valor alto de <math>(211.62 \text{ g F mm}^{-1})</math> a comparación de arándanos</p>

				<p>con cera de abeja los cuales se reportó un valor de 158.03g <math>F mm^{-1}</math> menor que el primer tratamiento.</p> <p>Para la variable en sólidos solubles, arándanos con quitosano fue más alto en 15.10% a diferencia de arándanos con cera de abeja con un 14.70%.</p> <p>Seguidamente el pH es mayor en los arándanos con quitosano con 3.09 a diferencia que se mostró con cera de abeja dando así con 3.06.</p> <p>Para finalizar el resultado en la acidez titulable en arándanos con cera de abeja se obtuvo en 0.29 y un valor de 0.35 en arándanos con quitosano, ya que dichos resultados destacan que luego de madurar los arándanos exhiben una brusca caída en la acidez titulable</p>
--	--	--	--	--

*Fuente 13: Elaboración Propia*

### 3.1.2.2. Elección de la mejor concentración de quitosano y aceite esencial en Arándanos

**Tabla 10**

*Concentración adecuada de Quitosano y Aceite Esencial aplicado en arándanos*

TITULO	OBJETIVO	MEJOR CONCENTRACION	RESULTADOS
<p><b>Recubrimiento Comestible de Quitosano y Aceite Esencial en Arándanos</b></p>	<p>Evaluar el efecto del recubrimiento de quitosano y aceite esencial en la calidad y seguridad del Arándano.</p>	<p>Quitosano: 1%  Ac. esencial: 0.5%</p>	<p><b>Análisis fisicoquímico:</b> Los resultados de sólidos solubles mostraron que el recubrimiento de quitosano y aceite al 1% y 0.5% respectivamente determinó un aumento significativo mayor (<math>p &lt; 0.05</math>) durante el almacenamiento llegando así una variación del 12.9% al 14.1% en muestras de control y del 13.3% al 15.7% en muestras recubiertas en los días de almacenamiento.</p> <p>Se observó en todos los artículos que el peso es mayor en los arándanos recubiertos de quitosano y aceite, logrando retrasar la deshidratación del arándano, ya que se obtuvo la pérdida de peso más baja, es decir, 3.7% después de 25 días analizadas y con respecto a la pérdida de peso de la muestra de control es 1,67 veces mayor que el tratamiento recubierto, logrando así extender la vida útil del arándano.</p> <p>Los resultados analizados con estos recubrimientos mantuvieron los valores de pH de los arándanos mostraron diferencia significativa (<math>p &lt; 0.05</math>), durante los primeros 14 días de almacenamiento mostrando inicialmente un pH para las muestras de control donde aumentaron ligeramente de 3.5 a 3.9 y de 3.5 a 3.6 para las muestras recubiertas durante el período de estudio.</p> <p>Con respecto a la acidez titulable se observó que dichos tratamientos mostraron valores que evitó la disminución rápida en el día 0 a 14 días de almacenamiento conservándose de 0.5 hasta 0.46, ya que en esto se debe que mediante la fruta va madurando los arándanos presentan una brusca caída en la acidez titulable.</p>

			<p><b>Análisis microbiológico:</b>  Los resultados microbiológicos mostraron efectos significativos entre los diversos tratamientos estudiados (<math>p &lt; 0.05</math>), pero el tratamiento que mostró mejores resultados fue de quitosano 1% y aceite 0.5%, logrando así inhibir el crecimiento de <i>B. cinérea</i> durante 6 días; además, este tratamiento presentó valores de log CFU g<sup>-1</sup> por debajo de los valores observados con las de control, logrando así extender la vida útil del arándano hasta los 14 días llegando así al final de los valores de <math>2.8 + 0.19 \log</math> UFC g<sup>-1</sup>. Dichos resultados mostraron también la efectividad para controlar el crecimiento de mohos y levaduras hasta los 25 días de su almacenamiento en comparación con las muestras de control que mostro un crecimiento de hongos a los 20 días de estudios.</p> <p><b>Aceptabilidad General:</b>  Y por último en la aceptabilidad general no mostraron cambios en su apariencia, sabor ya que dicho recubrimiento mantuvo su nivel de aceptación en todo su tiempo de almacenamiento.  Con respecto al estudio sobre firmeza se mostró que dicho recubrimiento aplicado en arándanos fue de un 32 % menor a las de control presentando diferencias significativas (<math>p &lt; 0.05</math>), hasta el día 28 de almacenamiento, ya la principal causa del cambio de firmeza es la pérdida de humedad durante la cosecha.  La aceptabilidad del color de la superficie de los arándanos con recubrimiento y de control no cambió significativamente (<math>P &gt; 0.05</math>) durante el almacenamiento.</p>
--	--	--	--

Fuente 14: Elaboración Propia

Para poder elegir la mejor concentración de Quitosano y Aceite Esencial aplicados en Arándanos mostrada en la **(Tabla 10)**, se realizó un mix de dichos artículos de investigación para así corroborar con la formulación adecuada por dichos artículos según los autores: *(Sun et al., 2014)* que elaboro un **Recubrimiento Comestible de Quitosano y Aceite Esencial de Carvacol (CAR), cinnamaldehyde (CIN) y trans-cinnamaldehyde (ECIN) en Arándanos**, seguida por otra investigación realizada por *(Abugoch et al., 2016)* la cual demostró la efectividad del **Recubrimiento Comestible a base Quitosano y Aceite Esencial de Girasol en Arándanos**. Logrando así comprobar que dichas concentraciones mostraron efectos positivos en sus análisis o métodos en dichos estudios como su aceptabilidad sensorial (color, firmeza, textura), demostrando no tener

muchos defectos significativa en sus análisis fisicoquímicos (pH, acidez, °brix, pérdida de peso, antioxidantes, sólidos solubles) y poder inhibir con mayor porcentaje el crecimiento microbiológico (mohos/levaduras, bacterias aerobias mesófilos, *B. cinérea*, *E. coli*).

**3.1.3. Objetivo 3:** Desarrollar la mejor propuesta metodológica para la aplicación de recubrimientos comestibles a base de Quitosano y Aceites Esenciales en los Berries. (FRESAS – ARANDANOS)

**3.1.3.1. Concentración ideal de Quitosano aplicados en Fresas**

**Tabla 11**

*Soluciones para la concentración de Quitosano en Fresas*

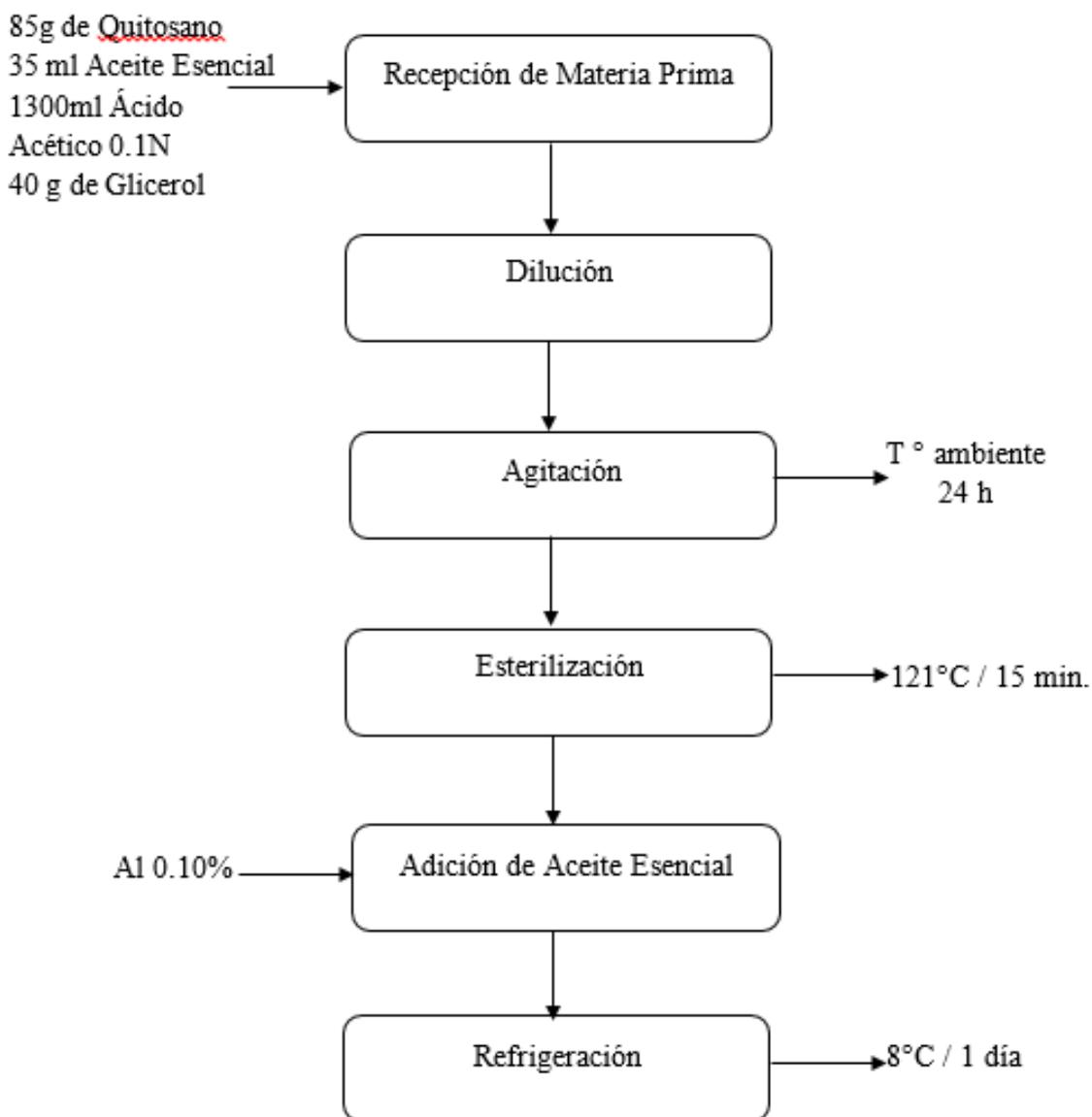
Glicerol (mL)	Ac. Acético (mL)	H2O destilada(mL)	Quitosano (g)
1	1	97	1

En la (Tabla 11) podemos observar los insumos para la elaboración y solución concentrada de Quitosano en la cual se eligió la cantidad ideal según los artículos de investigación por los autores (Mohammadi et al., 2015) donde realizo un **Recubrimiento Comestible a base de Quitosano y Aceite Esencial de Canela**, seguida por otro estudio realizado por realizando un **Recubrimiento Comestible de Quitosano y Aceite Esencial de Limón**, y por último el estudio de (Shahbazi, 2018) donde determino el efecto de la aplicación del **Recubrimiento Comestible en Quitosano y Aceite Esencial de Mentha en Fresas** demostrando que la concentración adecuada de quitosano al 1% ayuda a mantener las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas cuyo objetivo demostró alargar la vida anaquel de las Fresas más de lo común.

**3.1.3.2. Determinación de la concentración de aceite esencial en Fresas.**

Según la revisión bibliográfica para determinar los porcentajes de las concentraciones de aceites esenciales aplicados en fresas se observó en la (Tabla 9) según las investigaciones por (Mohammadi et al., 2015) y (Shahbazi, 2018) que el valor de 0.1 % es la concentración que más ha tenido resultados efectivos en sus análisis fisicoquímicos, microbiológicos y aceptabilidad general en su aplicación del fruto.

### 3.1.3.3. *Elaboración de R.C. de Quitosano y Aceite Esencial para Fresas.*



**Figura 9:** Diagrama de Flujo para la elaboración de R.C. de Quitosano y Aceite Esencial para ser aplicado en Fresas.

Fuente 15: *Elaboración Propia*

## **Etapas para la elaboración de la concentración ideal del Recubrimiento Comestible de Quitosano y Aceite Esencial.**

**Recepción:** Se procederá a pesar 35 ml aceite esencial, 85 g de quitosano, 40 ml de  $C_3 H_8 O_3$  y 1300 ml de  $CH_3 COOH$  al 1%.

**Dilución:** Dicha etapa se procedió a disolver los componentes, se realizó la concentración al 1.10% en la cual dicho tratamiento se trabajó al 1% en quitosano, donde se añadió 85 gr de quitosano en combinación con 40 gr de  $C_3 H_8 O_3$  y finalmente se diluyo con 1300 ml de ácido ( $CH_3 COOH$ ) en un vaso de precipitación de 1000 ml.

**Agitación:** Dicho tratamiento disuelto paso por una técnica de circulaciones en 800 RPM por 1 día a T° Ambiente.

**Esterilización:** Luego del proceso de agitación las muestras de quitosano se llenaron en matraces añadiendo soluciones de 200 ml para luego ser esterilizada.

**Adición de aceite Esencial:** El aceite esencial se añadió en la concentración de 0.1% para completar la concentración establecida de 1.1%. Para el tratamiento de 1.1% se pesó 5 ml de aceite para llegar a la concentración del 0.10% de aceite esencial, luego se procedió a mezclar con el Quitosano 1%.

**Refrigeración:** Se llevó el tratamiento homogenizado a una temperatura de 8°C en un lapso de 24 horas.

### 3.1.3.4. Aplicación del R.C. de Quitosano y Aceite Esencial en Fresas.

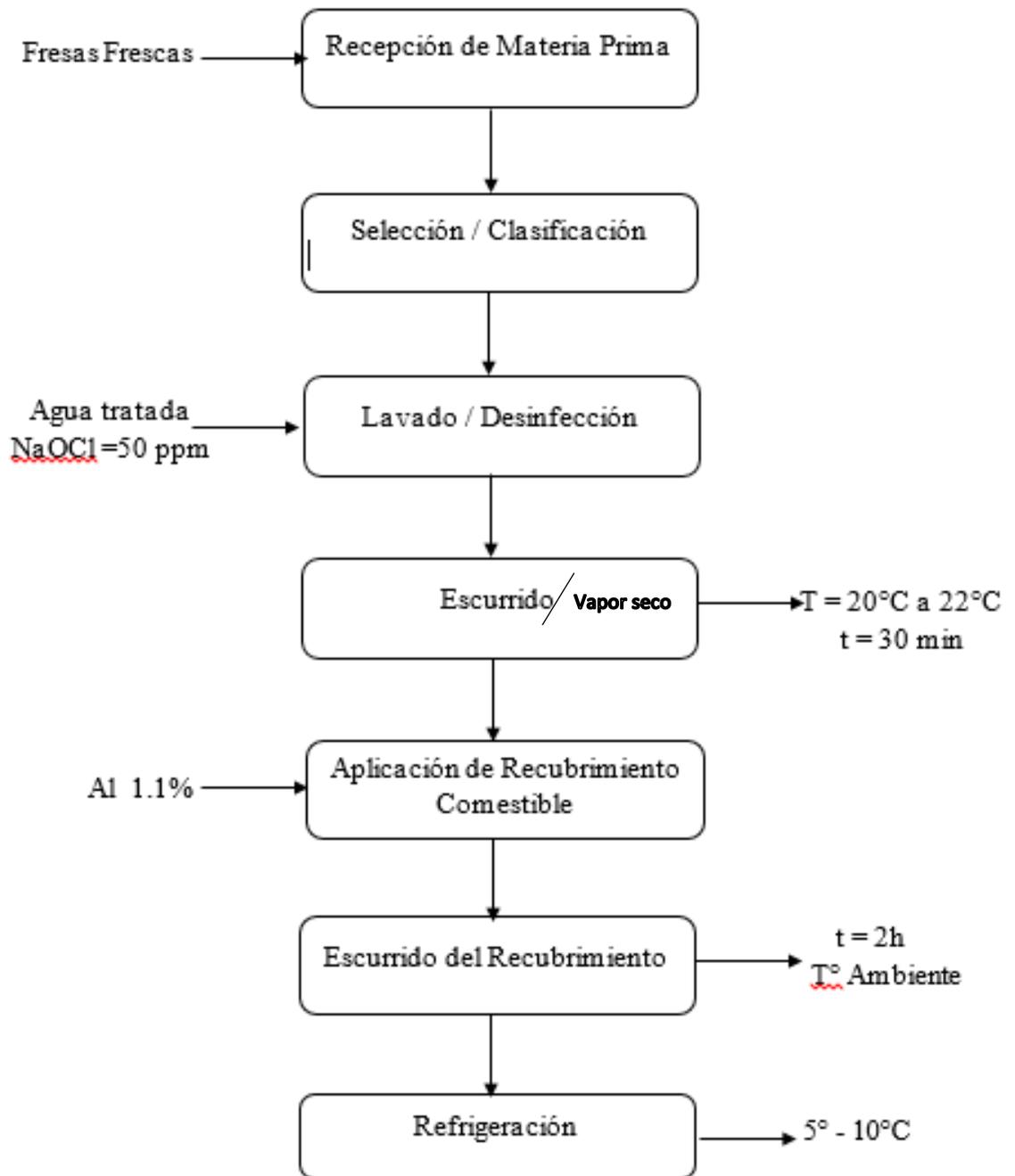


Figura 10: Diagrama de flujo para la Aplicación de R.C. en Fresas

## **Etapas para la aplicación del R.C. a base de Quitosano y Aceite Esencial en Fresas**

**Recepción:** Se procederá a recepcionar las fresas (*Fragaria*), con las características apropiadas provenientes de los supermercados.

**Selección / Clasificación:** Dicha etapa procederemos a seleccionar las fresas más saludables, sin deterioros físicos ni variaciones, es decir cumpliendo los parámetros de calidad.

**Lavado / Desinfección:** Se añadió agua tratada para proceder al lavado y desinfección durante 15 minutos.

**Ecurrido:** Se ubicaron las fresas en un recipiente de acero inoxidable para así liberar la cantidad de agua después del lavado, esta operación se realizó por medio de 30 minutos.

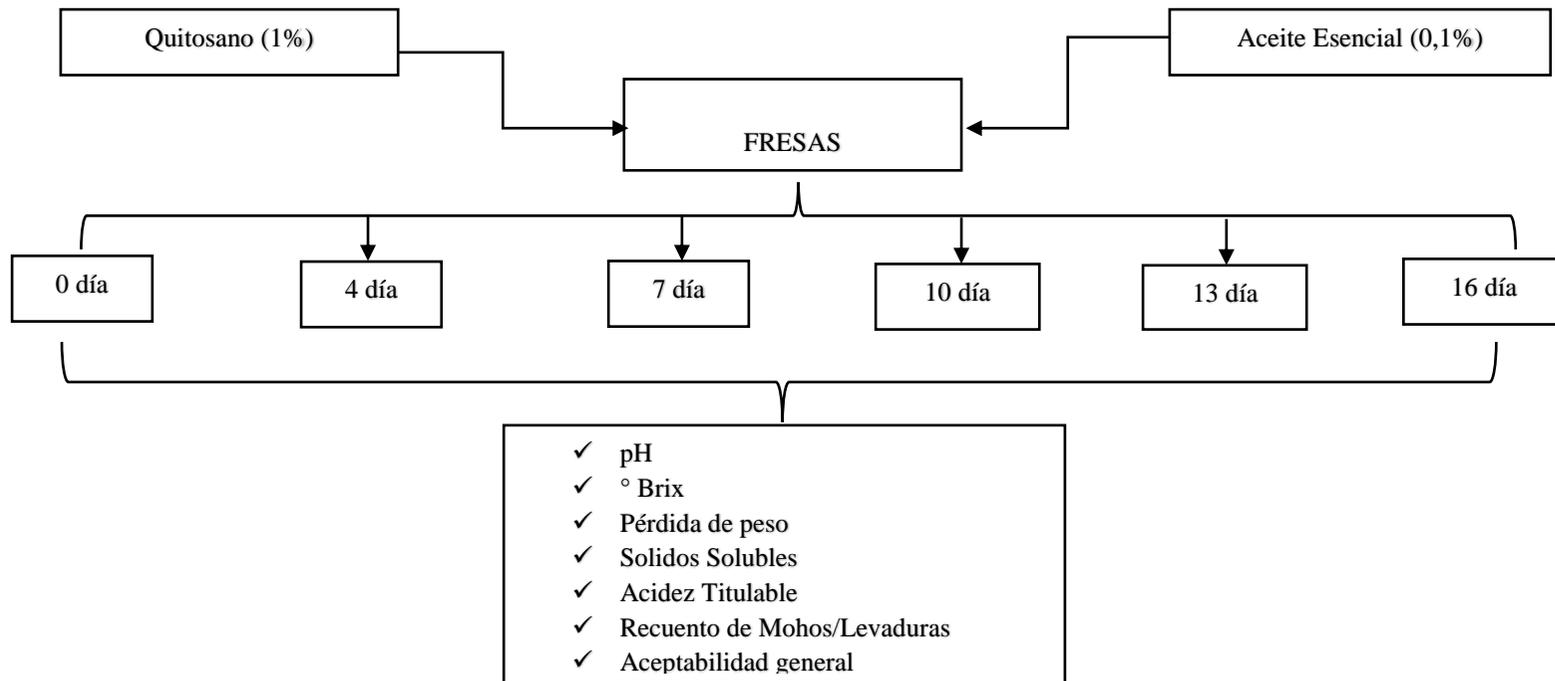
**Aplicación del RC:** En esta operación al mezclar el quitosano y el aceite esencial, se procedió dicho recubrimiento aplicar en las fresas por el método de inmersión para así fuese uniforme en toda el área de la fresa.

**Ecurrido:** luego de ser aplicado el recubrimiento en las fresas se colocaron a escurrir por un periodo de 2 horas a una temperatura ambiente.

**Refrigeración:** Se llevó las fresas ya con la aplicación del recubrimiento comestible almacenadas a 5 - 10°C por un lapso de 16 días, para así realizar los análisis con los parámetros de aceptabilidad general, fisicoquímicos y microbiológico.

### 3.1.3.5. Diseño Experimental aplicado en Fresas

Se trabajó con un diseño bifactorial (Aceite esencial y Quitosano) para realizar dicha propuesta metodológica aplicados en Fresas sobre sus efectos de variables dependientes (Análisis Fisicoquímicas, Microbiológicas y Aceptabilidad general) en el tiempo de almacenamiento refrigerado.



**Figura 11:** Esquema Experimental para la Aplicación de R.C. en Fresas

*Fuente 17: Elaboración Propia*

En la **Figura 112** se muestra la aplicación del Recubrimiento Comestible en Quitosano y Aceite esencial al 1% y 0.1% respectivamente, determinando sus análisis Fisicoquímicos, Microbiológicos y Aceptabilidad General durante 16 días de su almacenamiento.

### 3.1.3.6. Concentración adecuada de Quitosano para el recubrimiento en Arándanos.

**Tabla 12**

*Soluciones para la concentración de Quitosano en Arándanos*

Glicerol (mL)	Ac. Acético (mL)	H2O destilada(mL)	Quitosano (g)
1	1	97	1

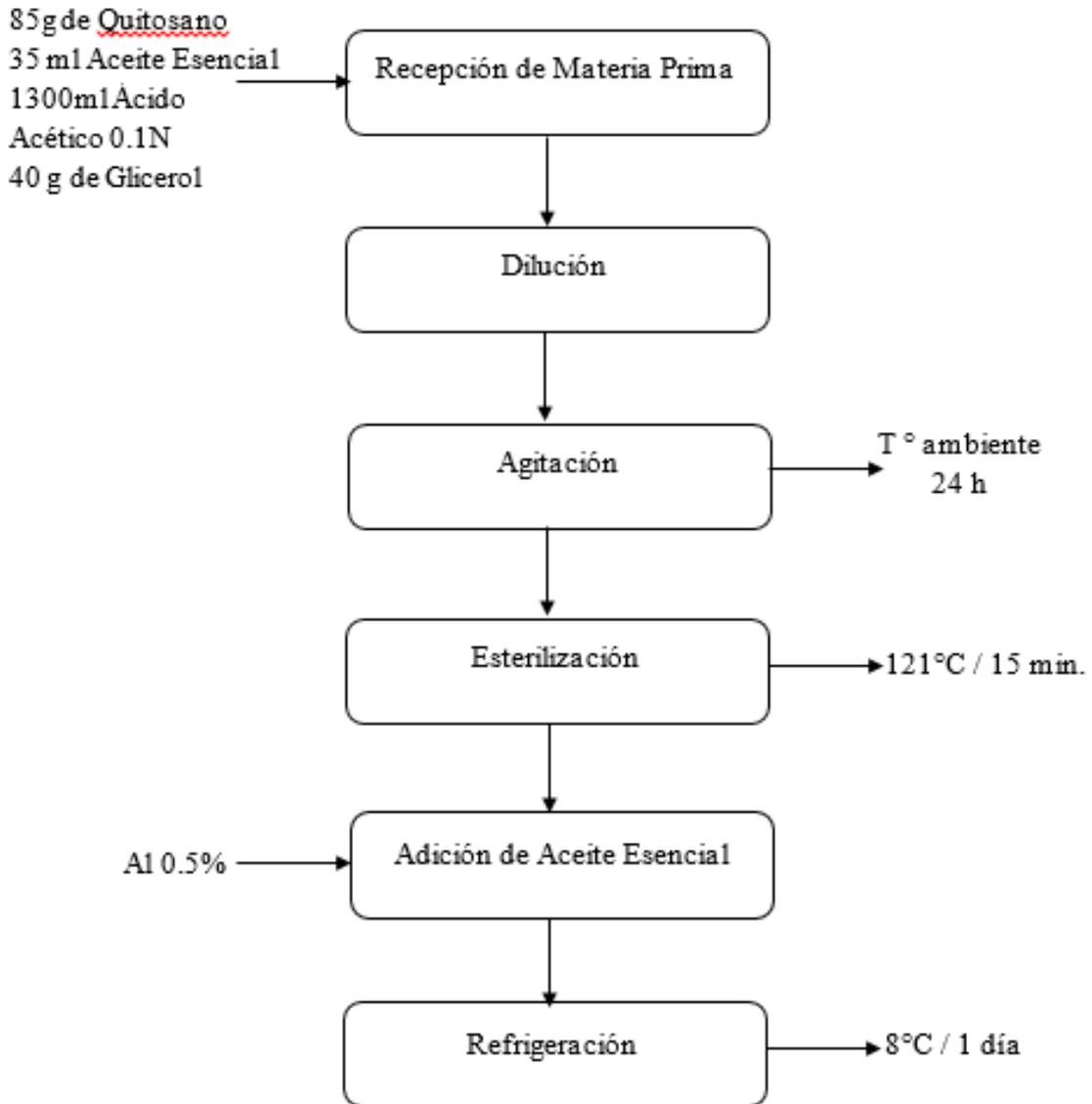
*Fuente 18: Elaboración Propia*

En la (**Tabla 12**) se muestra los insumos para la preparación de Quitosano en la cual se eligió la concentración adecuada analizada por los diversos artículos de investigación por: (*Sun et al., 2014*) que evaluó la efectividad del Recubrimiento Comestible de Quitosano y Aceite Esencial de Carvacol (CAR), cinnamaldehyde (CIN) y trans-cinnamaldehyde (ECIN) en Arándanos, seguida por (*Abugoch et al., 2016*) la cual demostró la efectividad del **Recubrimiento Comestible a base Quitosano y Aceite Esencial de Girasol en Arándanos**, cuyos resultados mostraron la efectividad de Quitosano al 1% mejorando la calidad y seguridad del Arándano en sus análisis organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas en el tiempo de su almacenamiento.

### 3.1.3.7. Determinación de la concentración de aceite esencial en Arándanos.

Según la revisión bibliográfica para determinar los porcentajes de las concentraciones de aceites esenciales aplicados en Arándanos se observó en la (**Tabla 11**) según las investigaciones por (*Sun et al., 2014*) y (*Abugoch et al., 2016*) que el valor de 0.5 % es la concentración adecuada para poder conservar la calidad del Arándano en sus análisis fisicoquímicos, microbiológicos y aceptabilidad general.

**3.1.3.8. Elaboración de R.C. de Quitosano y Aceite Esencial para Arándanos.**



**Figura 13:** Diagrama de Flujo para la elaboración de R.C. de Quitosano y Aceite Esencial para ser aplicado en Arándanos.

*Fuente 19: Elaboración Propia*

## **Etapas para la elaboración de la mejor concentración del Recubrimiento Comestible de Quitosano y Aceite Esencial.**

**Recepción:** Se procederá a pesar 35 ml aceite esencial, 85 g de quitosano, 40 ml de  $C_3 H_8 O_3$  y 1300 ml de  $CH_3 COOH$  al 1%.

**Dilución:** Dicha etapa se procedió a disolver los componentes, se realizó la concentración al 1.50% en la cual dicho tratamiento se trabajó al 1% en quitosano, donde se añadió 85 gr de quitosano en combinación con 40 gr de  $C_3 H_8 O_3$  y finalmente se diluyo con 1300 ml de ácido ( $CH_3 COOH$ ) en un vaso de precipitación de 1000 ml.

**Agitación:** Dicho tratamiento disuelto paso por una técnica de circulaciones en 800 RPM por 1 día a T° Ambiente.

**Esterilización:** Luego del proceso de agitación las muestras de quitosano se llenaron en matraces añadiendo soluciones de 200 ml para luego ser esterilizada.

**Adición de aceite Esencial:** El aceite esencial se añadió en la concentración de 0.5% para completar la concentración establecida de 1.50%. Para el tratamiento de 1.50% se pesó 12 ml de aceite para llegar a la concentración del 0.50% de aceite esencial, luego se procedió a mezclar con el Quitosano 1%.

**Refrigeración:** Se llevó el tratamiento homogenizado a una temperatura de 8°C en un lapso de 24 horas.

3.1.3.9. Aplicación del R.C. de Quitosano y Aceite Esencial en Arándanos.

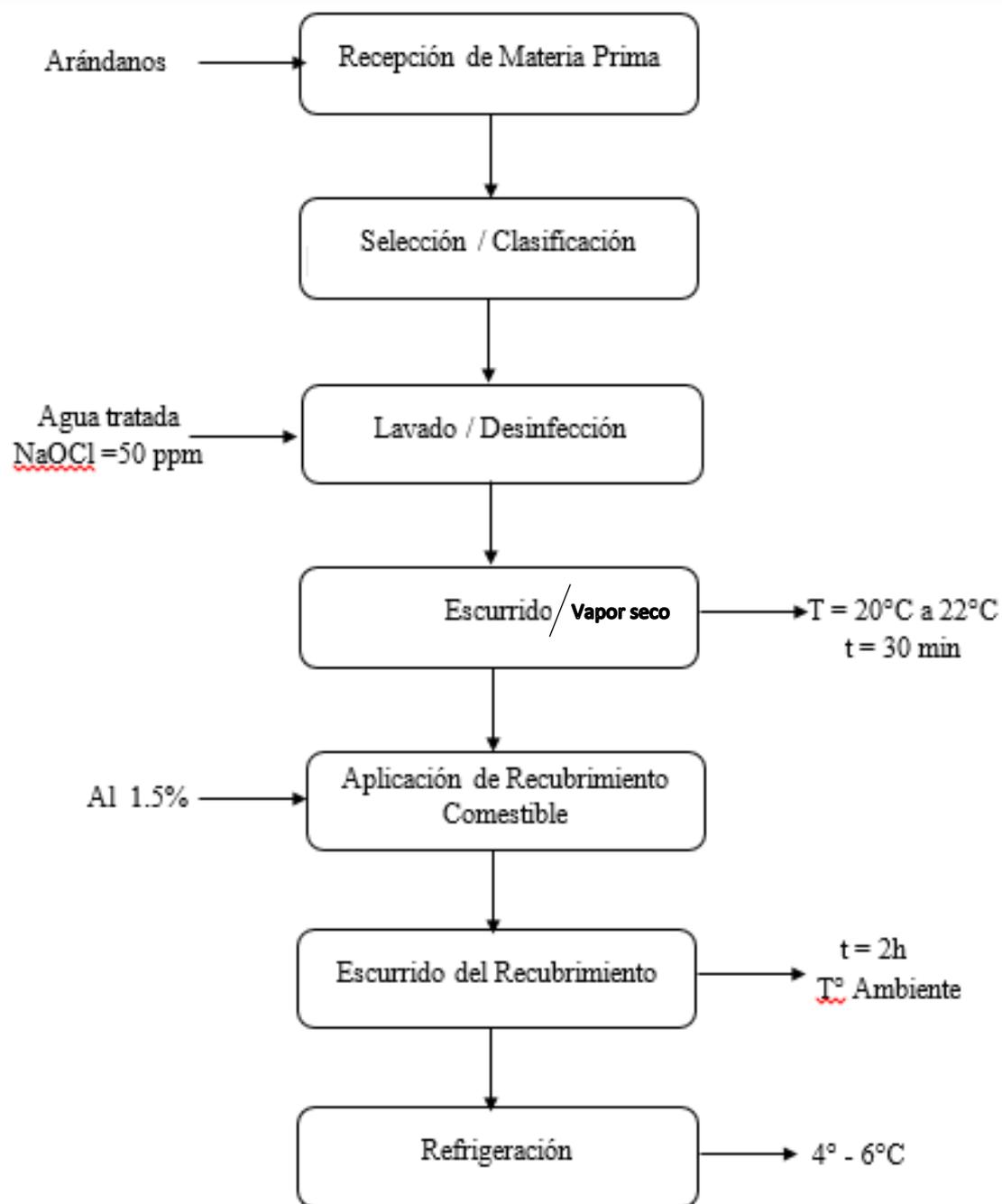


Figura 14: Diagrama de flujo para la Aplicación de R.C. en Arándanos.

Fuente 20: Elaboración Propia

## **Descripción de las operaciones en la aplicación del R.C. a base de Quitosano y Aceite Esencial en Arándanos.**

**Recepción:** Se procederá a recepcionar los Arándanos (*Vaccinium*) con las características apropiadas provenientes de los supermercados.

**Selección / Clasificación:** Dicha etapa procederemos a seleccionar las fresas más saludables, sin deterioros físicos ni variaciones, es decir cumpliendo los parámetros de calidad.

**Lavado / Desinfección:** Se añadió agua tratada para proceder al lavado y desinfección durante 15 minutos.

**Ecurrido:** Se ubicaron las fresas en un recipiente de acero inoxidable para así liberar la cantidad de agua después del lavado, esta operación se realizó por medio de 30 minutos.

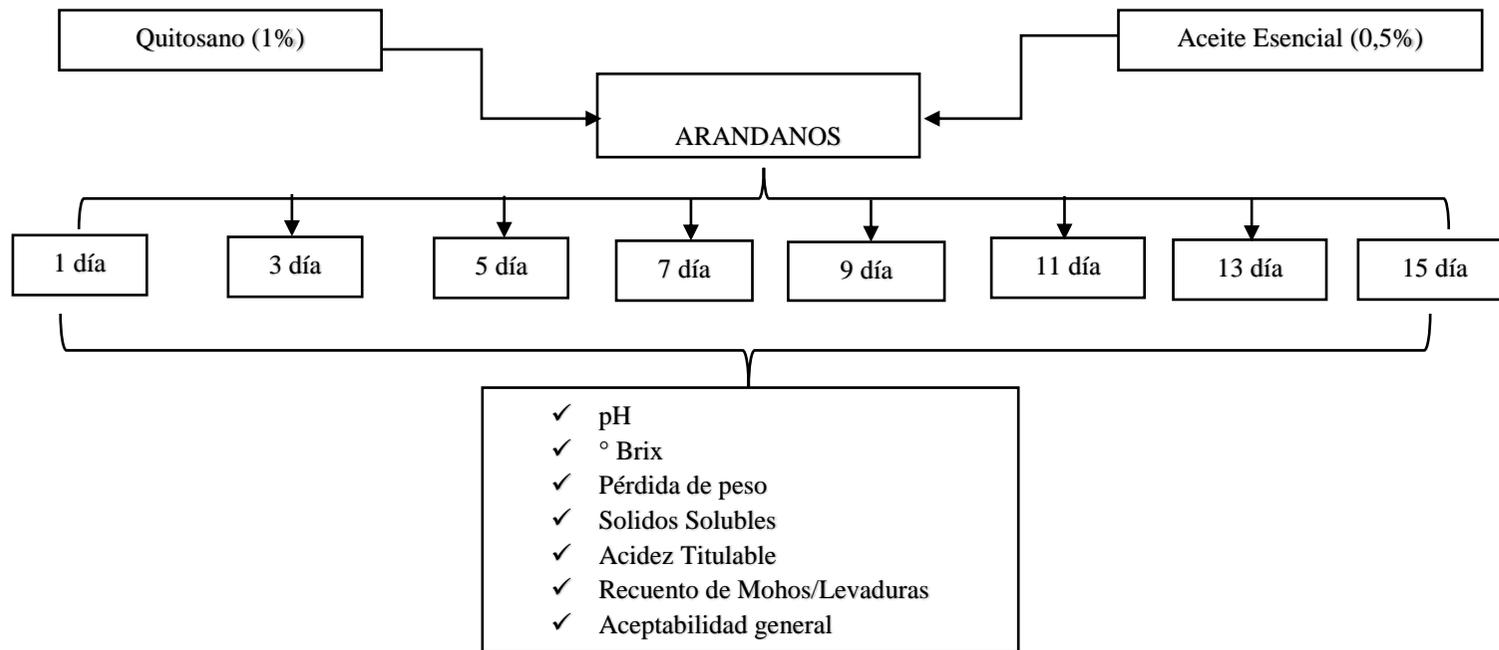
**Aplicación del RC:** En esta operación al mezclar el quitosano y el aceite esencial, se procedió dicho recubrimiento aplicar en los arándanos por el método de inmersión para así fuese uniforme en toda el área del Arándano.

**Ecurrido:** luego de ser aplicado el recubrimiento en Arándanos se colocaron a escurrir por un periodo de 2 horas a una temperatura ambiente.

**Refrigeración:** Se llevó las fresas ya con la aplicación del recubrimiento comestible almacenadas a 4 - 6°C por un lapso de 15 días, para así realizar los análisis con los parámetros de aceptabilidad general, fisicoquímicos y microbiológico.

### 3.1.3.10. Diseño Experimental aplicado en Arándanos.

Se trabajó con un diseño bifactorial (Aceite esencial y Quitosano) para realizar dicha propuesta metodológica aplicados en Arándanos sobre sus efectos de variables dependientes (Análisis Fisicoquímicas, Microbiológicas y Aceptabilidad general) en el tiempo de almacenamiento refrigerado.



**Figura 15:** Esquema Experimental para la Aplicación de R.C. en Arándanos

*Fuente 21: Elaboración Propia*

En la **Figura 15** se muestra la aplicación del Recubrimiento Comestible en Quitosano y Aceite esencial al 1% y 0.5% respectivamente, determinando sus análisis Fisicoquímicos, Microbiológicos y Aceptabilidad General durante 15 días de su almacenamiento.

### 3.2. Conclusiones y Consideraciones Finales.

De acuerdo al exhausto análisis y observación con la Revisión de diversas investigaciones bibliográficas enfocadas en el estudio sobre “Recubrimientos Comestibles a base de Quitosano y Aceites Esenciales aplicados en Berries” y las nuevas tecnologías sobre recubrimientos comestibles en la cual conllevo al estudio de 10 artículos científicos seleccionados sobre Berries (FRESAS – ARANDANOS) se pudo concluir lo siguiente:

El recubrimiento Comestible a base de Quitosano y Aceite Esencial a concentraciones establecidas en la investigación aplicadas en Fresas presentaron interacción inhibitoria del crecimiento de hongos / levaduras e inhibir la actividad antimicrobiana contra *B. cinérea* incrementando el tiempo de conservación en sus análisis fisicoquímicos, microbiológico y aceptabilidad general.

Esta revisión literaria de los recubrimientos comestibles a base de quitosano y aceite esencial en Arándanos al 1% y 0.5% respectivamente demostró ser efectivo en su conservación, manteniendo la firmeza e inhibiendo el crecimiento microbiano durante el almacenamiento.

Es definitivamente que la aplicación de recubrimientos comestibles supone una elección de futuro para la conservación de la calidad de los Berries, controlar la pérdida de agua, ser buenos portadores de agentes conservadores, además de ser una solución de envasado natural y biodegradable, lo que lo convierte en un método innovador para la preservación de la calidad y vida anaquel de estos tipos de frutos.

No obstante, el estudio de recubrimientos comestible en Berries ha demostrado un crecimiento auge en los últimos años, el interés se centra actualmente en la búsqueda de excelentes concentraciones aplicadas en los frutos para así no producir cambios significativos analizándolos y tomando en cuenta con los límites de las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas según la NTS N° 071 – MINSA/DIGESA.

### 3.3. Discusiones

En las últimas décadas, los investigadores han examinado sustancias seguras y alternativas para minimizar e incluso reemplazar el uso de fungicidas sintéticos en frutas, gracias a los recubrimientos comestibles por quitosano y aceites esenciales han sido consideradas una tecnología viable para controlar las infecciones postcosecha, mostrando así su capacidad antifúngica, biodegradabilidad, que no genera resistencia a los hongos y microorganismos.

Se mostro que la mejor la concentración de quitosano es al 1% porque este valor es el mínimo para formar una solución espesa capaz de formar la capa semipermeable, y que así permita la homogenización de aceites esenciales y ser aplicados en los Berries. Los recubrimientos comestibles a base de quitosano y aceites esenciales son eficientes para reducir la tasa de respiración y la producción de etileno a bajas temperaturas.

**Aceptabilidad General**, se pudo analizar una disminución de aceptabilidad después de los 5 días de almacenamiento, excepto al recubrimiento con Quitosano al 1% y Aceites Esenciales al 0,1 %, el cual se analizó una disminución logrando prolongar la vida útil de los Berries hasta por 15 días y presentó el mayor valor de aceptabilidad al final del almacenamiento.

**Evaluaciones Microbiológicas**, se analizó que todos los tratamientos presentaron una reducción significativa ( $P \leq 0,05$ ) con respecto al control (entre 1 y 1,6 Log ufc/g), siendo los más efectivos los Recubrimientos con Quitosano al 1 % + 0,1 % Aceites Esenciales y Q 1 % + 0,5% AE en Berries. Al final del almacenamiento, se observó un ligero crecimiento en la población de mesófilos aerobios en todos los tratamientos, siendo más pronunciado en el control alcanzando un valor de 3,4 Log ufc/g.

El color es un parámetro importante a la hora de elegir y comprar lo Berries. Un buen Fruto del Bosque presenta un color rojo, un indicativo de la presencia del licopeno (Mohammad et al., 2015a). En este trabajo de investigación los recubrimientos no tuvieron efecto alguno en el licopeno. Se analizo también un aumento del brillo en los Berries recubiertos, se observó más brillo en comparación con los Berries sin tratar. Este efecto visual agradable se asocia con la alta transparencia y propiedades del Recubrimiento de Quitosano y Aceites Esenciales (De Oliveira et al., 2014).

#### IV. BIBLIOGRAFIA

- Abugoch, L., Tapia, C., Plasencia, D., Pastor, A., Castro-Mandujano, O., López, L., & Escalona, V. H. (2016). Shelf-life of fresh blueberries coated with quinoa protein/chitosan/sunflower oil edible film. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(2), 619–626. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7132>
- Alimentarias, F. D. E. I. (2015). *MEMORIA DESCRIPTIVA “MANEJO POSCOSECHA DE FRUTAS Y HORTALIZAS” Presentado por el bachiller: JOSE STALLIN MERA PAREDES Para optar el Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias Iquitos – Perú.*
- Arana, L. (2012). *EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE QUITOSANO Y ACEITE DE OREGANO (Origanum vulgare) SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS Y MICROBIOLOGICAS EN FILETES DE CERDO (Sus scrofa domestica) FRESCO ALMACENADOS EN REFRIGERACION* (Issue 100). Universidad César Vallejo.
- Armando Romero, C., Urrego Vargas, H., Huayta Vara, E., & Fuentes Vergaray, M. (2016). *El arándano en el Perú y el mundo.* 1–42. [http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/tematicas/f-taxonomia\\_plantas/f01-cultivo/el\\_arandano.pdf](http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/tematicas/f-taxonomia_plantas/f01-cultivo/el_arandano.pdf)
- Asensio, C. M. (2013). *Varietades De Orégano Como Conservante Antimicrobiano, Antioxidante Y De Las Propiedades Sensoriales De Alimentos : Quesos Cottage, Ricota Y Aceite De Oliva.*
- Azevedo, A. N., Buarque, P. R., Cruz, E. M. O., Blank, A. F., Alves, P. B., Nunes, M. L., & Santana, L. C. L. de A. (2014). Response surface methodology for optimisation of edible chitosan coating formulations incorporating essential oil against several foodborne pathogenic bacteria. *Food Control*, 43, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.02.033>
- Belmonte, M. (2010). *Requisitos éticos en los proyectos de investigación.* Castellón, España. : <https://www.elsevier.es/es-revista-seminarios-fundacion-espanola-reumatologia-274-articulo-requisitos-eticos-los-proyectos-investigacion--S1577356609000086>.
- Bentín, M. (2019). *Agraria.* <https://agraria.pe/noticias/peru-sera-el-principal-exportador-de-arandanos-del-mundo-18966>
- Bilder, R. B., Morrison, F. L., & Pomerance, M. (1997). The United States and the World Court as a “Supreme Court of the Nations”: Dreams, Illusions and Disillusion. *The*

- American Journal of International Law*, 91(2), 396.  
<https://doi.org/10.2307/2954224>
- Fao. (2012). Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo – Alcance, causas y prevención. In *Roma*. <https://doi.org/10.3738/1982.2278.562>
- Giraldo, J. (2015). Propiedades, obtención, caracterización y aplicaciones del quitosano. *University of Concepcion, MAY*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3350.9287>
- Intagri. (2016a). *Características De Los Métodos*. Editora. <https://www.intagri.com/articulos/frutillas/manejo-y-tecnología-postcosecha-de-berries>
- Intagri. (2016b). *Manejo y Tecnología Postcosecha de Berries*. <https://www.intagri.com/articulos/frutillas/manejo-y-tecnología-postcosecha-de-berries>
- Jiménez, G. J. (n.d.). *Efecto De Tratamientos a Base De Quitosano Y Calidad De Fresa. 1*. <https://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/actas/cd-actas-xcongresoseae/actas/comunicaciones/40-bergamota-chafer.pdf>
- Laham, L. C. (2019). Desarrollo De Jugos Vegetales Y Evaluación Del Contenido De Compuestos Fenólicos Totales Y Su Estabilidad En El Tiempo. *Universidad Nacional de Cuyo*, 1–76. <https://bit.ly/2HQaNt7>
- López-Mata, M. A., Ruiz-Cruz, S., Navarro-Preciado, C., Ornelas-Paz, J. D. J., Estrada-Alvarado, M. I., Gassos-Ortega, L. E., & Rodrigo-García, J. (2012). Efecto De Recubrimientos Comestibles De Quitosano En La Reducción Microbiana Y Conservación De La Calidad De Fresas. *Biotechnia*, 14(1), 33. <https://doi.org/10.18633/bt.v14i1.113>
- Mannozi, C., Tylewicz, U., Chinnici, F., Siroli, L., Rocculi, P., Dalla Rosa, M., & Romani, S. (2018). Effects of chitosan based coatings enriched with procyanidin by-product on quality of fresh blueberries during storage. *Food Chemistry*, 251, 18–24. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.01.015>
- Marcela Fernandez, N., ECHEVERRIA, D. C., ANDRES 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. [https://doi.org/10.18684/bsaa\(15\)134-141](https://doi.org/10.18684/bsaa(15)134-141)
- Martínez, A. (2003). Aceites Esenciales. *Phytochemistry*, 1–34.
- Md Nor, S., & Ding, P. (2020). Trends and advances in edible biopolymer coating for tropical fruit: A review. *Food Research International*, 134, 109208.

- <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109208>
- Minagri. (2019). *International Blueberry Organization*.  
<https://www.internationalblueberry.org/2019/01/15/exportaciones-peruanas-de-arandanos-sumaron-us590-millones-en-el-2018/>
- Mohammadi, A., Hashemi, M., & Hosseini, S. M. (2015). The control of Botrytis fruit rot in strawberry using combined treatments of Chitosan with Zataria multiflora or Cinnamomum zeylanicum essential oil. *Journal of Food Science and Technology*, 52(11), 7441–7448. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1871-7>
- Nancy, Z. (2017). *Aceite Esencial De Canela En La Conservación De La Fresa*.
- Netid, C., & Points, T. (2013). *Wed c m e n t i o*. February, 102–104.
- Peixinho, G. D. S., Ribeiro, V. G., & Peixoto, E. (2017). *Por Óleos Essenciais E Quitosana*. 26–31.
- Perdones, A., Sánchez-González, L., Chiralt, A., & Vargas, M. (2012). Effect of chitosan-lemon essential oil coatings on storage-keeping quality of strawberry. *Postharvest Biology and Technology*, 70, 32–41. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2012.04.002>
- Planificación, F. D. E. E. Y., Lambayeque, R., Mercado, A. L., & Unidos, D. E. E. (2017). *Universidad nacional agraria la molina*.
- Razo, F. de J. G., Rebollar, S. R., Martínez, J. H., Hernández, J. L. M., & Abarca, O. R. (2019). *SITUACION ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE LA PRODUCCIÓN DE BERRIES EN MÉXICO*. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/141/14161295012/html/index.html>
- Reyes-Jurado, F., Palou, E., & López-Malo, A. (2014). Antimicrobiana Y De Determinación De Los Componentes Químicos De Los Aceites Esenciales. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 8(1), 68–78.
- Reyes, R. J. R. (2018). “Universidad Nacional De Cajamarca ,. *Universidad Nacional de Cajamarca*, 1–55. [http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2987/Tesis completa Ronald Romero.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2987/Tesis%20completa%20Ronald%20Romero.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ricardo-rodrigues, S., Laranjo, M., Martins, P., Rato, A. E., Vaz, M., Coelho, R., Valverde, P., Vieira, F., & Agulheiro-santos, A. C. (2016). *Efeito do quitosano e ácido acético na conservação de uva de mesa Effect of chitosan and acetic acid on postharvest storage of table grapes*. 40(1), 246–253.
- Rodríguez, F. R. (2013). Estudio de la aplicación de recubrimientos comestibles de quitosano y su combinación con aceites esenciales sobre la vida útil del mango

- (mangifera indica l.). *Bdigital.Unal.Edu.Co*, 115.
- Sánchez-gonzález, L., Pastor, C., Vargas, M., Chiralt, A., González-martínez, C., & Cháfer, M. (2011). *Postharvest Biology and Technology Effect of hydroxypropylmethylcellulose and chitosan coatings with and without bergamot essential oil on quality and safety of cold-stored grapes*. 60, 57–63. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2010.11.004>
- Sera, N., Júlia, A., Athayde, A., Eduardo, C., Oliveira, V. De, Veríssimo, C., Sales, D., Melo, S. De, Sousa, R., Christina, T., Stamford, M., Leite, E., & Souza, D. (2012). *Effect of the application of a coating composed of chitosan and Origanum vulgare L. essential oil to control Rhizopus stolonifer and Aspergillus niger in grapes (Vitis labrusca L.)*. 32, 345–353. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2012.07.014>
- Shahbazi, Y. (2018). Application of carboxymethyl cellulose and chitosan coatings containing Mentha spicata essential oil in fresh strawberries. *International Journal of Biological Macromolecules*, 112, 264–272. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.01.186>
- Sun, X., Narciso, J., Wang, Z., Ference, C., Bai, J., & Zhou, K. (2014). Effects of Chitosan-Essential Oil Coatings on Safety and Quality of Fresh Blueberries. *Journal of Food Science*, 79(5). <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12447>
- Toalombo, O. (2014). *Estudio de la aplicación de un recubrimiento comestible sobre el tiempo de vida útil de la mora de castilla (Rubus glaucus Benth)*. 225.
- Vieira, J. M., Flores-López, M. L., de Rodríguez, D. J., Sousa, M. C., Vicente, A. A., & Martins, J. T. (2016). Effect of chitosan-Aloe vera coating on postharvest quality of blueberry (Vaccinium corymbosum) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 116, 88–97. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2016.01.011>