



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“CARACTERIZACIÓN DE LOS RECUBRIMIENTOS
COMESTIBLES DE BIOPOLÍMEROS Y ACEITES ESENCIALES
PARA LA CONSERVACIÓN DE FRESA (*Fragaria*) Y PAPAYA
(*Carica papaya*)”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA: YOMAIRA JACQUELINE JAMI CAISAPANTA

DIRECTOR: ING. IVÁN PATRICIO SALGADO TELLO M.Sc

Riobamba – Ecuador

2021

© 2021, **Yomaira Jacqueline Jami Caisapanta**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, **YOMAIRA JACQUELINE JAMI CAISAPANTA**, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 26 de agosto del 2021.

YOMAIRA JACQUELINE JAMI CAISAPANTA

CI: 0604620849

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE
CIENCIAS PECUARIAS**

CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto de Investigación “**CARACTERIZACIÓN DE LOS RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES DE BIOPOLÍMEROS Y ACEITES ESENCIALES PARA LA CONSERVACIÓN DE FRESA (*Fragaria*) Y PAPAYA (*Carica papaya*)**”, realizado por la señorita: **YOMAIRA JACQUELINE JAMI CAISAPANTA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Paola Fernanda Arguello Hernández. M.Sc _____ 26/08/2021
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Iván Patricio Salgado Tello. M.Sc _____ 26/08/2021
**DIRECTOR DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN**

Dr. Juan Marcelo Ramos Flores _____ 26/08/2021
MIEMBRO DE TRIBUNAL

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a Dios quien ha sido el pilar esencial en mi vida, por ser mi Padre Celestial, motivo de que cada día me acompaña en mis momentos malos y buenos los cuales me han ayudado a ser alguien mejor cada día, todos mis éxitos son consagrados para Él. A mi madre, Nancy Caisapanta, por su amor de madre, atención e inculcarme valores para ser mejor persona para poder desarrollarme como profesional, también a mi padre Patricio Jami que, gracias a sus consejos, valores y apoyo incondicional, he llegado a culminar mis estudios. A mis maestros que son humanos tan nobles que con amor y paciencia compartieron sus conocimientos y experiencias, cada uno de ellos tienen un lugar en mi corazón. A mi tía Jenny, por su amor de madre y apoyo incondicional que me brindó día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

Yomaira Jami

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1. FRUTA	3
1.1. Clasificación de las Frutas.....	3
<i>1.1.1. Climatéricas.....</i>	<i>3</i>
<i>1.1.2 No Climatéricas</i>	<i>4</i>
<i>1.2.3 Composición química de las frutas</i>	<i>4</i>
<i>1.1.4 Factores biológicos que intervienen en el deterioro de las frutas.....</i>	<i>6</i>
<i>1.1.5 Respiración, transpiración y síntesis de etileno</i>	<i>6</i>
<i>1.1.5.1 Respiración</i>	<i>6</i>
<i>1.1.5.2 Transpiración.....</i>	<i>6</i>
<i>1.1.5.3 Producción de etileno</i>	<i>7</i>
1.2 Fresa	7
<i>1.2.2 Composición Nutricional</i>	<i>8</i>
<i>1.2.3 Cosecha</i>	<i>8</i>
<i>1.2.4 Criterios de Calidad de la fresa</i>	<i>9</i>
1.3 Papaya	9
<i>1.3.1 Composición nutricional de la papaya.....</i>	<i>10</i>
<i>1.3.2 Minerales y vitaminas.....</i>	<i>10</i>
<i>1.3.3 Criterios de calidad de la papaya.</i>	<i>10</i>
<i>1.3.4 Manejo postcosecha</i>	<i>11</i>
<i>1.3.5 Principales problemas patológicos durante la etapa postcosecha.</i>	<i>11</i>
2. RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES	12
2.1 Tipos de polímeros biodegradables de uso	
comercial.....	13

2.1.1	<i>Polímeros naturales</i>	13
2.1.2	<i>Polímeros biodegradables</i>	13
3.	POLÍMEROS DE ORIGEN VEGETAL	13
3.1	Almidón	13
3.2	El maíz y su almidón	14
3.3	La yuca y su almidón	14
3.4	Quitina y Quitosano	14
3.5	Alginato	15
3.6	Pectinas	15
3.7	Carragenatos	15
3.8	Caseína	15
3.9	Colágenos	16
3.10	Zeína	16
3.11	Lípidos	16
3.12	Cera de abeja	16
4.	COMPUESTOS LIPÍDICOS	16
4.1	Agentes de recubrimientos utilizados	17
5.	ADITIVOS EMPLEADOS EN LOS RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES	17
5.1	Emulsionantes	17
5.2	Glicerol	18
5.2.	Carboximetilcelulosa (CMC)	18
5.3.	Aceites Esenciales	18
6.	TECNOLOGÍAS PARA LA APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES	18
6.1	Aplicación por Inmersión	18
6.2	Aplicación por Aspersión	19
6.3	Aplicación por Frotación	19
6.4	Aplicación por Casting	19
 CAPÍTULO II		
METODOLOGÍA Y DISCUSION DE RESULTADO		
2.1	Métodos para sistematización de la información	20
2.1.1	<i>Criterios de Selección</i>	20

CAPÍTULO III

RESULTADOS DE INVESTIGACIONES Y DISCUSIÓN	22
3.1 Caracterización de la fresa	22
3.1.1 <i>Caracterización de la papa china</i>	22
3.1.2 <i>Caracterización de la cidrayota</i>	23
3.2 Evaluación de las características fisicoquímicas de la fresa	24
3.2.1 <i>Pérdida de Peso (%)</i>	25
3.2.2 <i>Sólidos Solubles Totales (°Brix) (SST)</i>	26
3.2.3 <i>pH</i>	26
3.2.4 <i>Acidez Titulable (%)</i>	27
3.3 Análisis Microbiológico	29
3.3.1 <i>Mohos y Levaduras</i>	29
3.3.2 <i>Mesófilos Aerobios</i>	30
3.4 Determinación de la vida útil de la fresa	32
3.5 Evaluación Sensorial	33
3.6 Análisis Económico	35
3.7 Papaya	37
3.7.1 <i>Evaluación de las características fisicoquímicas de la papaya</i>	38
3.7.1.1 <i>Pérdida de peso</i>	39
3.7.1.2 <i>Sólidos Solubles Totales (%) (SST)</i>	39
3.7.1.3 <i>pH</i>	40
3.7.1.4 <i>Acidez Titulable</i>	41
3.7.2. <i>Análisis Microbiológico</i>	42
3.7.2.1 <i>Mohos y Levaduras</i>	43
3.7.2.2 <i>Mesófilos aerobios</i>	43
3.7.2 <i>Determinación de la vida útil de la papaya</i>	44
3.7.8 <i>Evaluación Sensorial</i>	45
3.7.9 <i>Análisis Económico</i>	47
CONCLUSIONES	50
RECOMENDACIONES	52
BIBLIOGRAFÍA	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Clasificación de frutas en función de su comportamiento respiratorio.....	4
Tabla 2-1. Composición química de algunas frutas.....	5
Tabla 3-1. Clasificación de frutas tropicales según su producción de etileno.....	7
Tabla 4-1. Composición nutricional de la fresa.....	8
Tabla 5-1. Regulación biológica de patógenos en postcosecha de fresa.....	9
Tabla 6-1. Composición nutricional de la papaya en (100g)	10
Tabla 7-1. Vitaminas y minerales en la papaya (100g)	10
Tabla 8-1. Aplicaciones de películas lipídicas en alimentos.....	17
Tabla 9-1. Agentes de recubrimiento.....	17
Tabla 10-2. Fuentes bibliográficas utilizadas en la investigación.....	20
Tabla 11-3. Caracterización de la fresa.....	22
Tabla 12-3. Caracterización de la papa china.....	23
Tabla 13-3 Caracterización de la cidrayota.....	23
Tabla 14-3. Características fisicoquímicas de la fresa.....	25
Tabla 15-3. Análisis microbiológico de la fresa.....	29
Tabla 16-3. Determinación de la vida útil de la fresa.....	32
Tabla 17-3. Parámetros evaluados en el análisis sensorial.....	33
Tabla 18-3. Atributos analizados del control vs tratamientos.....	33
Tabla 19-3. Costos de Producción de los recubrimientos comestibles de la fresa.....	35
Tabla 20-3. Ingresos Totales de la fresa.....	36
Tabla 21-3. Beneficio/Costo de la fresa.....	36
Tabla 22-3. Composición nutricional de la papaya en (100g)	37
Tabla 23-3. Características fisicoquímicas de la papaya.....	38
Tabla 24-3. Análisis microbiológico de la papaya.....	42
Tabla 25-3. Determinación de la vida útil de la papaya.....	44
Tabla 26-3. Evaluación sensorial la papaya sin recubrimiento.....	46
Tabla 27-3. Evaluación sensorial la papaya con recubrimiento.....	46
Tabla 28-3. Costos de producción de la Papaya.....	48
Tabla 29-3. Ingresos Totales de la Papaya.....	50
Tabla 30-3. Beneficio/Costo de la Papaya.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Efecto de la respiración, transpiración y producción de etileno.	7
Figura 2-1. Esquema del índice de madurez.....	8
Figura 3-1. Frutos de papaya amarilla.....	10
Figura 4-1. Antracnosis típica causada por <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	11
Figura 5-1. Lesión con abundante micelio y esporulación causado por <i>P. palmivora</i>	11
Figura 6-1. Manchas negras causada por <i>A. caricae</i> en frutos de papaya.....	12
Figura 7-1. Trasferencias que pueden ser controladas por barreras comestibles.....	12
Figura 8-1. Estructuras de la amilosa y la amilopectina	13
Figura 9-1. Almidón del maíz	14

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1-2. Tipos de fuentes bibliográficas.....	20
Gráfica 2-2. Repositorios utilizados.....	21
Gráfica 3-3. Promedio de control con los recubrimientos comestibles en la fresa.....	28
Gráfica 4-3. Análisis de la evaluación organoléptica realizada en la fresa.....	34
Gráfica 5-3. Promedio de control con los recubrimientos comestibles en la papaya.....	42
Gráfica 6-3. Evaluación del análisis sensorial efectuado en la papaya sin la aplicación del recubrimiento comestible.....	46
Gráfica 7-3. Evaluación del análisis sensorial efectuado en la papaya con la aplicación del recubrimiento comestible.....	47

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar distintos tipos y técnicas de recubrimientos comestibles a base de biopolímeros más utilizados para la industria frutícola, identificando los efectos fisicoquímicos y microbiológicos que presentan los recubrimientos en la vida útil de fresa (*Fragaria*) y la papaya (*Carica papaya*), además de su costo beneficio. Mediante una investigación descriptiva en diferentes repositorios, plataformas, se sintetizó la información obteniendo valores promedio fisicoquímicos en la fresa: pérdida de peso (32,05 % - 24,139 %), sólidos solubles totales (10,1 – 8,74 °Brix), pH (3,56 – 3,55) y acidez titulable (0,84% – 0,79%) y en la papaya se evidencia una pérdida de peso (14,84 % - 9,49 %), sólidos solubles totales (10,05% y 7,33%), pH (6,27 y 5,79) y acidez titulable (0,15% – 0,19%). Así mismo, se determinó una menor carga bacteriana con un promedio de vida útil de 8,58 días en la fresa y 16,42 días en la papaya. En el análisis sensorial de la fresa y la papaya se estudió el atributo del sabor, mediante la aplicación de recubrimientos comestibles obteniendo un cambio favorable en el sabor. Y finalmente, en el beneficio costo la fresa a base de gelatina presenta una mayor rentabilidad de 18 % y la papaya con recubrimiento a base de almidón de yuca tiene un beneficio costo mayor con una rentabilidad de 48%. Por lo tanto, se recomienda investigar nuevas formulaciones de recubrimientos comestibles para evitar las pérdidas de postcosecha y que puedan ser aplicados en la industria frutícola.

PALABRAS CLAVES: < FRESA (*Fragaria*) >, <PAPAYA (*Carica papaya*) >, <RECUBRIMEINTOS COMESTIBLES>, < ACEITES ESENCIALES>, <EFECTOS FISICOQUÍMCOS>, <GRADOS BRIX>, <ACIDEZ TITULABLE>, <TRATAMIENTOS>



1889-DBRA-UTP-2021

ABSTRACT

The objective of this research was to determine different types and techniques of edible coatings based on biopolymers most used for the fruit industry. The physicochemical and microbiological effects that coatings have on the shelf-life of strawberry (*Fragaria*) and papaya (*Carica papaya*) were identified, in addition to its cost benefit. Through a descriptive investigation in different repositories and platforms, the information was synthesized to obtain an average of the physicochemical values in strawberries: weight loss (32.05% - 24.139%), total soluble solids (10.1 - 8.74 ° Brix), pH (3.56 - 3.55) and titratable acidity (0.84% - 0.79%) and in papaya there is evidence of a weight loss (14.84% - 9.49%), total soluble solids (10.05% and 7.33%), pH (6.27 and 5.79) and titratable acidity (0.15% - 0.19%). Likewise, a lower bacterial load was determined with a shelf-life average of 8.58 days in strawberry and 16.42 days in papaya. In the sensory analysis of strawberry and papaya, the flavor attribute was studied by applying edible coatings, obtaining a favorable change in flavor. And finally, in the cost benefit, the gelatin-based strawberry has a higher profitability of 18% and the papaya with a cassava starch-based coating has a higher cost benefit with a profitability of 48%. Therefore, it is recommended to investigate new formulations of edible coatings to avoid postharvest losses and that can be applied in the fruit industry.

KEYWORDS: <STRAWBERRY (*Fragaria*)>, <PAPAYA (*Carica papaya*)>, <EDIBLE COATINGS>, <ESSENTIAL OILS>, <PHYSICOCHEMICAL EFFECTS>, <BRUX GRADES>, <TITLABLE ACID>, <TREATMENTS>

INTRODUCCIÓN

Las frutas frescas reciben el nombre de productos perecibles por su tendencia inherente a deteriorarse por razones fisiológicas y por la invasión de plagas, infecciones y enfermedades. En el transcurso de este periodo las pérdidas postcosecha suceden en cualquier etapa del proceso de mercadeo, se pueden dar al inicio durante la cosecha, el acopio, distribución y finalmente cuando el consumidor compra y utiliza el producto (FAO, 1987).

La pérdida de alimentos en el mundo (PDA) es de 1300 millones de toneladas cada año. En América Latina anualmente es de 127 millones de toneladas, mismas que, por grupos alimenticios, se encuentran distribuidas de la siguiente manera: en cereales se pierde el 25%, en raíces y tubérculos el 40%, en oleaginosas y legumbres el 20%, el 55% se pierde en frutas y hortalizas, en productos lácteos se pierde el 20%, y en pescados y mariscos el 33%; la PDA se da tanto en la producción, postcosecha, almacenamiento y transporte (FAO, 2016). En el Ecuador, el manejo de la postcosecha continúa teniendo serias deficiencias y limitaciones, por lo que en la producción agrícola cuatro de cada diez productos se pudren desde la cosecha hasta llegar al consumidor final. La pérdida en postcosecha en frutas es el 50% de la producción nacional, y tiene como consecuencia el desperdicio de recursos como tierra, agua, energía, insumos y la emisión innecesaria de CO₂, afectando así la seguridad alimentaria (Bernal, A 2005).

La frutilla en el Ecuador ha llegado a tomar presencia y formar parte en la canasta familiar; sin embargo, estudios realizados muestran que solo el 12% de los productores de frutilla se dedica a la exportación, esto quiere decir que el mercado internacional tiene un gran campo para la exploración (Vizcaino, L 2011.). En este sentido, se estiman que las pérdidas postcosecha de los productos hortofrutícolas que se producen en el mundo sobrepasan el 20% (Daybelis F & Silvia B, 2015, p.2). De acuerdo a investigaciones realizadas en Brasil, en la red de mercados de Sao Pablo, se observó que las pérdidas de esta fruta en postcosecha fueron, en un 85%, por enfermedades, seguido de daños físicos, con el 40%, y fisiológicos con el 2% (Parisi, 2012).

La papaya es un fruto que después de haber sido cosechado continua con su maduración (fruto climatérico), por lo que es importante en función de los requerimientos del mercado cosecharlo dependiendo su grado de madurez. (Velásquez, *et al.* 2016). Las mayores pérdidas se dan en el primer eslabón de la cadena, de acuerdo con el estado de madurez de la papaya, ya que productos con una madurez mayor al 70% son más susceptibles a daños mecánicos y biológicos. Del mismo modo, el sector de la cadena con más incidencia de pérdida es en la cosecha con un 17,67%, frente a un 3,1% en planta de acondicionamiento y un 3,0% en los supermercados (Velásquez, *et al.* 2016).

En la mayoría de los países en desarrollo, las pérdidas se deben, principalmente, a la combinación de infraestructuras y medios logísticos deficientes, malas prácticas agrícolas, falta de conocimientos sobre manipulación poscosecha y un enrevesado sistema de comercialización (FAO, 2005). En Colombia, las pérdidas de poscosecha de productos frescos representa alrededor del 35% de la producción total. Las causas más comunes de dichas pérdidas son el manejo poco cuidadoso del producto, la falta de sistemas adecuados de enfriamiento, la insuficiente selección y clasificación, y el uso de materiales inadecuados para el empaque (Flórez, et al. 2009). Por otro lado, (Vera, 2020) menciona que en nuestro país se han estimado pérdidas poscosecha en el cultivo de papaya de alrededor del 25-40%, a causa de problemas fitosanitarios, entre los cuales se encuentra la antracnosis que perjudica la calidad del fruto.

Se debe evitar las lesiones mecánicas después de la cosecha es de suma importancia para mantener la calidad de los productos. Estas lesiones provocan alteraciones estructurales y fisiológicas de los tejidos que facilitan la entrada de microorganismos que producen deterioros. Entre los diversos métodos para extender la vida útil de los alimentos están la aplicación de atmosferas modificadas, que consiste en envasar los alimentos en películas plásticas; la aplicación de refrigeración; tratamientos superficiales (ceras y parafinas) y recubrimientos a base de materiales orgánicos comestibles (Uceda E, 2019, p. 14-16). La utilización de recubrimientos comestibles provoca: pérdida de humedad de alimentos, modificación de la textura, turgencia, cambios químicos en color, aroma o valor nutricional del alimento, e intercambio de gases, que influye en gran medida en la estabilidad de los alimentos sensibles a la oxidación de lípidos, vitaminas y pigmentos (Quintero J, 2010, p.2).

Los recubrimientos comestibles han sido desarrollados con el fin de extender la vida útil de los productos alimenticios y/o enriquecerlos. Se pueden usar como soporte de agentes antimicrobianos, antioxidantes o nutrientes tales como vitaminas y minerales, como portadores de otros aditivos o también para retrasar la migración de humedad y lípidos o del transporte de gases o solutos. Ellos deben poseer propiedades mecánicas que garanticen la adecuada adhesividad a los alimentos y su manipulación, sin deterioro de estas y, además, deben ser totalmente neutras con respecto a los atributos del alimento (Jima I, 2015, p. 32-38). La presente revisión bibliográfica pretende comprobar en la industria frutícola, los efectos fisicoquímicos y microbiológicos de diferentes técnicas de aplicación de recubrimientos comestibles a base de biopolímeros que genera un gran efecto en la vida útil de la fresa útil de fresa (*Fragaria*) y papaya (*Carica papaya*). Además, se busca recolectar información acerca de la aceptación sensorial que tienen las frutas tratadas y, finalmente, analizar su beneficio/costo que se obtiene al emplear los recubrimientos comestibles y aceites esenciales en las frutas.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1. Fruta

Las frutas presentan una gran fuente de vitaminas, minerales, fibra alimentaria y toda una multitud de sustancias beneficiosas, como fitoesteroles, flavonoides y otros antioxidantes. Es este aspecto, el consumo variado de frutas y verduras ayuda a asegurar una ingesta adecuada de muchos de esos nutrientes esenciales. Por tanto, el importante aspecto nutritivo de las frutas es su contenido de vitamina C, que casi siempre es alto. Sin embargo, algunas frutas contienen cantidades útiles de caroteno y carbohidratos que están en forma de diversos azúcares. Las frutas cítricas, como naranjas, limones, pomelos, mandarinas y limas, contienen buenas cantidades de vitamina C, pero poco caroteno. En contraste, con las papayas, mangos y grosellas blancas (*Physalis peruviana*) contienen caroteno y vitamina C (Michael, 2002).

Incorporar las frutas a la dieta diaria puede reducir el riesgo de algunas enfermedades no transmisibles, como las cardiopatías y diferentes tipos de cáncer. Igualmente existen algunos datos que indican que, cuando se consumen como parte de una dieta saludable baja en grasas, azúcares y sal (o sodio), las frutas también pueden ayudar a prevenir el aumento de peso y reducir el riesgo de obesidad. (OMS, 2019).

No obstante, lo anterior, y a pesar de las campañas de promoción en muchos países, el consumo de este grupo de alimentos no alcanza siquiera la cuarta parte de lo recomendado. Se estima que en todo el mundo la gente sólo consume entre el 20 % y el 50 % del mínimo recomendado. Las causas que acompañan la baja preferencia de las familias por las frutas y vegetales son variadas, y van desde aspectos económicos relacionados con el acceso hasta aspectos culturales y hábitos relacionados con prejuicios y desconocimiento (Proyecto Henufood, 2014).

1.1. Clasificación de las Frutas

1.1.1. Climatéricas

Son aquellas frutas cuyo proceso de maduración climatérico consiste en el desprendimiento de etileno ya que existe un rápido aumento de velocidad en la respiración. Por lo tanto, cuando las frutas climatéricas continúan con su proceso de maduración, la velocidad de respiración se eleva alcanzando a un máximo y luego declina hasta el comienzo del envejecimiento o pudrición de la fruta (FAO, 1993).

1.1.2. No Climatéricas

Las frutas no climatéricas son aquellas que muestran un leve incremento de la actividad respiratoria cuando inicia la maduración, como consecuencia de la actuación de la hormona etileno. De igual manera, se presentan cambios asociados con esta etapa de desarrollo (color, sabor, aroma, textura) son rápidos, intensos y variados en la fruta. Por lo tanto, son capaces de madurar y desarrollar sus características sensoriales después de haber sido cortados, es decir, después de la cosecha que se realiza en el campo; y el inicio de la maduración puede adelantarse mediante la aplicación exógena de etileno (Martínez , M, 2017 *et al*).

Tabla 1-1. Clasificación de algunas frutas en función de su comportamiento respiratorio.

FRUTAS CLIMATERICAS	FRUTAS NO CLIMATERICAS
Palta (<i>Persea americana</i>) Chirimoya (<i>Anona cherimolia</i>) Granadilla (<i>Passiflora edulis</i>) Mango (<i>Magnifera indica</i>) Melón (<i>Cucumis melo</i>)	Limón sutil (<i>Citrus aurantifolia</i>) Mandarina (<i>Citrus reticulata</i>) Naranja dulce (<i>Citrus sinensis</i>) Sandia (<i>Citrullus vulgaris</i>)
Papaya (<i>Carica papaya</i>) Plátano (<i>Musa spp.</i>)	Piña (<i>Ananas comosus</i>) Pomelo (<i>Citrus paradisi</i>)
Maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>)	Toronja (<i>Citrus grandis</i>) Fresa (<i>Fragaria</i>)

Fuente: Ciro, J, 2007.

Realizado por: Jami, Y, 2021.

1.2.3. Composición química de las frutas.

Agua: Componente mayoritario presentándose entre el 75 % - 90 % de la parte comestible del alimento, entre el 5 % - 18 %, constituido por los azúcares, los polisacáridos. (Lupita, 2016).

Ácidos orgánicos: Se presenta entre el 0,5 % - 0,6 %, los compuestos con menor presencia son los nitrogenados que se encuentran entre el 0,1 % - 0,5 % y es específico señalar que las sustancias responsables de algunas características organolépticas se encuentran en muy bajas concentraciones (Lupita, 2016).

Carbohidratos: Importante en la composición de las frutas y hortalizas, químicamente son definidos como cadenas conformadas por carbono, hidrogeno y oxígeno. Logrando aumentar el nivel de energía por lo cual se conocen como fuentes energéticas por naturaleza. (Lupita, 2016).

También los carbohidratos más frecuentes se presentan en forma de azúcares, almidón, fibra y polialcoholes, su contenido depende de ciertos factores tales como: época de recolección, variedad y grado de madurez de las frutas. (Lupita, 2016).

Azúcar: Se muestra en forma de fructosa, glucosa y sacarosa, sin embargo, también se puede encontrar en manosa, arabinosa y axilosa. La fibra es expresada en celulosa, hemicelulosa, lignina y pectina. Todos, excepto la pectina, conforman las paredes celulares del fruto y por ellos las pectinas dan la consistencia y características de la textura (Lupita, 2016).

Proteínas: Janeta, M (2005), indica que las frutas contienen menos de 1% de proteína, que en comparación (9 – 20 %) de proteína en los frutos secos como la almendra, pistacho y nogal). Las enzimas, que catalizan los procesos metabólicos en las 8 frutas, son proteínas y son sustanciales en las reacciones implicadas en la maduración y la senescencia del fruto.

Lípidos: Se encuentran en ciertas semillas de drupas con un porcentaje de 50%, y las ceras que se encuentran en los recubrimientos de pomos ayudan como protector ante los insectos o microorganismos patógenos. El aguacate es uno de los frutos con presencia de lípidos, en el que presenta hasta 30% en forma de ácido oleico (Lupita, 2016).

Minerales: Los elementos más representativos de la fruta es el potasio y fosforo, se encuentran en cantidades tales que, en algunas frutas puede representar el 50% de las cenizas. Destacan el aguacate, kiwi, melón, plátano como frutas con un contenido > 300mg/100g de porción comestible (Guerrero, & Vázquez, 2013, p.20).

Energía: Las frutas se identifican por su bajo aporte calórico. Entre las frutas que aportan mayor energía es plátano, uvas y cerezas; las demás frutas proporcionan un aporte energético en torno a las 30-50 kcal/100g de porción comestible (Escalante, J, 2019).

Tabla 2-1. Composición química de algunas frutas

	Porción Comestible	Agua	Energía	Proteína	Lípidos	Hidratos de carbono
	g/ 100g	G	Kcal	g	g	g
Fresa	95	89,6	40	0,7	0,5	7
Pera	88	86,7	49	0,4	TR*	8,6
Naranja	73	88,6	42	0,8	TR*	6
Melón	60	92,4	28	0,6	TR*	12
Manzana	84	85,7	53	0,3	TR*	12
Plátano	66	75,1	94	1,2	0,3	20

* Trazas

Fuente: Fen, M, 2014.

Realizado por: Jami, Y, 2021.

1.1.4 Factores biológicos que intervienen en el deterioro de las frutas

Las fruti-hortícolas en el transcurso del período postcosecha experimentan una serie de cambios asociados a las reacciones bioquímicas que se llevan a cabo a nivel celular, la interacción con el ambiente condiciona la vida útil y la calidad de estos alimentos (Morales & Robayo, 2015, p.15).

Maduración: Es un conjunto de procesos de desarrollo y cambios que afecta en la fruta. Por lo tanto, como consecuencia de la maduración se desarrolla una serie de características físico-químicas que permiten definir y diferenciar distintos estados de madurez de la misma. (IICA, 2012).

Tipos de madurez: En comparación con los estados de madurez de la fruta, se debe conocer y distinguir de manera precisa el significado de los siguientes términos de uso común en postcosecha: (IICA, 2012).

Madurez fisiológica: Es cuando una fruta se encuentra fisiológicamente madura cuando ha logrado un estado de desarrollo en el cual esta puede permanecer madurando normalmente para consumo, aún después de cosechada (IICA, 2012).

Madurez hortícola: Es la etapa en que la fruta se encuentra apta para su consumo u otro fin comercial (IICA, 2012).

Madurez de consumo u organoléptica: Etapa de desarrollo en que la fruta reúne las características deseables (color, sabor, aroma, textura, composición interna) para su consumo (IICA, 2012).

1.1.5 Respiración, transpiración y síntesis de etileno

1.1.5.1 Respiración

El proceso de la respiración (oxidación biológica) es una descomposición por oxidación de moléculas de sustratos complejos presentes normalmente en las células del reino vegetal, tales como almidón, azúcares y ácidos orgánicos a moléculas más simples como el CO₂ y H₂O. Por lo tanto, con esta reacción catabólica se obtiene como resultado la producción de energía y de moléculas intermedias que se requieren para sostener la gran cantidad de reacciones anabólicas esenciales para el mantenimiento de la organización celular y la integridad de la membrana de las células vivas en todas las plantas (IICA, 2012).

1.1.5.2 Transpiración

La transpiración es la pérdida de humedad o contenido de agua, mediante evaporación y difusión. Este proceso físico es la transferencia de masa en el que consiste que el vapor de agua pasa por la superficie de la fruta al aire que lo rodea (Genar, G, 2007).

1.1.5.3 Producción de etileno

Se denomina “hormona de maduración”, sintetizada por los vegetales y su acción afecta prácticamente a todas las etapas del desarrollo de las plantas, desde la germinación de las semillas hasta la senescencia y muerte de las mismas. Provoca numerosas respuestas de las plantas, como el, secreción de látex, enrollamiento de zarcillos, cierre de las estomas, abscisión de flores y frutos, senescencia, floración de las Bromeliáceas, maduración de los frutos climatéricos (Romojaro, F 2006).

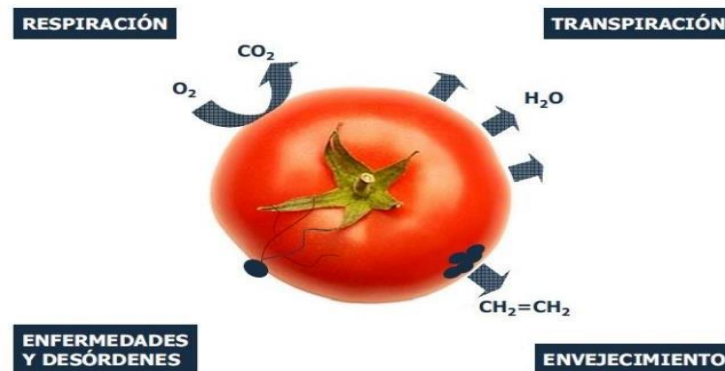


Figura 1-1. Efecto de la respiración, transpiración y producción de etileno.

Fuente: IICA, 2012.

Tabla 3-1. Clasificación de algunas frutas tropicales según su producción de etileno.

Etileno	(ml/kg/h a 20°C)	Producto
Muy bajo	< 0.1	Cítricos
Bajo	0,1 – 1,0	Piña, melón casaba, sandía
Moderado	1,0 – 10,0	Mango, melón, plátano y banano
Alto	10,0 – 100,0	Melón reticulado, aguacate (palta), papaya
Muy alto	> 100,0	Maracuyá

Fuente: Kader, K, 2003.

Realizado por: Jami, Y, 2021.

1.2 Fresa

La fresa es una fruta que se cultiva a nivel mundial, es muy apreciada para consumo fresco y la elaboración de postres, debido a sus cualidades de color, aroma y acidez, asimismo es una fruta rica en vitaminas A y C. Existen más de 160 especies del género *Fragaria* se puede mencionar el híbrido resultante del cruce de *Fragaria chiloensis* y *Fragaria virginiana*, dando como resultado *Fragaria x ananassa* nombre con el que se conoce todas las variedades de fresa (Angulo, R.2009).

El cultivo de fresa tiene gran valor económico y grandiosas posibilidades de industrialización (dulces, jaleas, helados, jugos, confitería, etc.), además, se puede producir durante todo el año bajo diferentes condiciones al aire libre o bajo invernadero. La producción de fresa produce alta demanda de mano de obra, lo que significa que es un cultivo que eleva el escenario socio económico de la zona donde se cultive (Secretaría de Agricultura y desarrollo Rural, 2014).

1.2.2 Composición Nutricional

Tabla 4-1. Composición nutricional de la fresa

Características	Valores*
Agua	(89,9%)
Calorías	(37 k cal)
Proteínas	(0,7 g)
Grasas	(0,5 g)
Hidratos de carbono	(8,4 g)
Vitamina B1	(0,03 mg)
Calcio	(21 mg)
Fósforo	(21 mg)
Hierro	(1 mg)
Sodio	(1 mg)
Potasio	(164 mg)

*por cada 100 g de fresa fresca

Fuente: Tonelli, B ,2010.

Realizado por: Jami, Y. 2021.

1.2.3 Cosecha

La frutilla es una fruta altamente perecedera; se deteriora en un 80% en solo 8 horas. Debe cosecharse antes de la madurez plena y refrigerarse rápidamente entre 0-2 °C y 85-90 % humedad relativa. Por tal razón, la cosecha se realiza de manera manualmente, preferentemente tarde o en horas de menor insolación, con una frecuencia diaria o cada dos días, según la época del año y se la corta con un pedúnculo de 2 cm aproximadamente y se coloca en cajones plásticos. (Betina, T,2010).



Figura 2-1. Esquema del índice de madurez

Fuente: Reyes, M, 2009.

Tabla 5-1. Regulación biológica de patógenos en postcosecha de fresa.

Patógeno	Antagonistas bióticos y abióticos	Efecto
<i>Rhizopus sp.</i>	Levadura <i>R. Hodotorula glutinis</i> Ácido salicílico (SA)	Reducción de la incidencia (inhibición de la esporulación) y el diámetro de las lesiones. Inducción de resistencia sistémica. Aumento en la producción de enzimas quitinasas y glucanasas.
<i>B. cinérea</i>	Levadura <i>R. glutinis</i> Medio de cultivo con la adición de quitina	Potencialización del efecto antagónico por el tratamiento con quitina. Mejora la actividad quitinasa de la levadura e induce la actividad β -1,3-glucanasa. Retrasa la senescencia de las fresas
<i>B. cinérea</i>	Levadura <i>Sporidiobolus Pararoseus</i> cepa YCXT3	Antibiosis, producción de compuestos volátiles (2-etil- 1-hexanol), alta actividad antifúngica. Reducción de la incidencia de la enfermedad (disminución de la germinación de conidios).
Mohos y flora total presente en las frutas de fresa	Compuestos bioactivos, aceites esenciales de tomillo rojo, orégano, limoneno y menta. Quitosano	Los compuestos bioactivos de tomillo y orégano son fuertes contra los patógenos comparados con limoneno y menta. Estos compuestos alargan la vida útil de las Frutas

Fuente: Tonelli, B, 2010.

Realizado por: Jami, Y, 2021.

1.2.4 Criterios de Calidad de la fresa

Se debe alcanzar un 87 % de fecundación de los achenios para obtener la forma característica, porcentaje difícil de lograr en invernáculos debido a que se complica la polinización, Para lograr una buena polinización se necesitan temperaturas de 20 °C y 60 % de humedad relativa. Caso contrario se puede mejorar colocando una colmena cada 1000 m². Las condiciones de estrés hídrico y altas temperaturas son causa de deformación de frutos ya que el período receptivo de la flor se acorta, en estos casos se puede aplicar hormonas auxinas y gibelinas (Tonelli, B,2010).

1.3 Papaya

La papaya es una fruta de gran importancia económica en muchos países tropicales y subtropicales, la mayoría de esta fruta entra a las cadenas de suministros locales y nacionales, con una producción mundial de 12,4 toneladas métricas. (Rashid, *et al.*,2015). El cultivo de la papaya ha experimentado un crecimiento en todo el mundo en los últimos años debido a la demanda de los consumidores por sus propiedades nutritivas, medicinales y sabor, además, a nivel de agricultores, es un cultivo que ofrece ingresos a partir de los 6 meses de trasplantado, lo que lo vuelve uno de los frutales más precoces. A esto hay que agregarle que los proyectos de inversión social ven en esta planta una buena alternativa de alimento, opciones de diversificación de fincas, fuente de empleo y alta rentabilidad (García, A, 2010).

1.3.1 Composición nutricional de la papaya

Tabla 6-1. Composición nutricional de la papaya en (g/100 g).

Agua	Proteína	Grasa	Carbohidratos	Fibra	Cenizas
90,75	0,80	0,10	6,32	1,09	0,94
85,60	0,50	0,30	12,00	0,80	0,51
94	0,17	0,17	3,94	0,48	1,20

Fuente: Díaz, J, 2002.

Realizado por: Jami, Y, 2021.

1.3.2 Minerales y vitaminas

Tabla 7-1. Vitaminas y minerales en la papaya (g/100 g).

Minerales		Vitaminas	
Calcio	29 mg	Riboflavina	0,04 mg
Fósforo	11 mg	Tiamina	0,03 mg
Hierro	0,2 mg	Niacina	0,3 mg
		Ac. Ascórbico	84 mg

Fuente: Diaz, J, 2002.

Realizado por: Jami, Y, 2021.

1.3.3 Criterios de calidad de la papaya.

La calidad de la fruta de la papaya depende de su estado sanitario y de su aspecto en general (Figura 3-1). Este no debe contener daños y defectos objetable desde el punto de vista comercial y sanitario. Su madurez deber ser tal que permita su comercialización en un tiempo razonable y que satisfaga los requerimientos del consumidor. Cuando la papaya es destinada a la exportación, deberá cumplir con estrictos requisitos de calidad y sanidad por el país importador; así como, también, los requisitos exigidos para su empaque y presentación (Velásquez, A, 2015).



Figura 3-1. Frutos de papaya amarilla

Fuente: Velásquez, A, 2015.

1.3.4 Manejo postcosecha

El manejo postcosecha consiste desde que se cosecha hasta que esta llega al cliente o consumidor, abarca una serie de actividades que se le realizan a la fruta con el objetivo de mantener la calidad y disminuir las pérdidas (Bogates A & Mora N *et al.*, 1997).

Proceso de selección: Es sumamente importante realizar una buena selección de la fruta en campo. No se debe empacar papaya inmadura o muy madura, con deformaciones, golpes, heridas, con manchas de látex o de cualquier otra naturaleza, así como con lesiones causadas por hongos o insectos (Bogates A & Mora N *et al.*, 1997).

Cajas para el traslado: Deben ser plásticas no deben presentar picos ni irregularidades que puedan causar daño a la fruta, deben estar muy limpias y mantenerse en buen estado (Bogates A & Mora N *et al.*, 1997).

Empaque de la fruta en campo: Se recomienda envolverla en papel periódico blanco, o emplear bolsas plásticas de material reutilizable, con el fin de evitar el roce entre frutas, así como golpes o daños mecánicos (Bogates A & Mora N *et al.*, 1997).

1.3.5 Principales problemas patológicos durante la etapa postcosecha.

Antracnosis (*C. gloeosporioides*): Infechan la fruta en el campo, incluso meses antes de su cosecha, pero el desarrollo de la enfermedad se produce normalmente durante los períodos de transporte, exhibición en anaquel en el supermercado (Bogates A & Mora N *et al.*, 1997).



Figura 4-1. Antracnosis típica causada por *Colletotrichum gloeosporioides*.

Fuente: Semillas, C. sf

Hongo de agua (*Phytophthora spp*): Este hongo puede manifestarse a los dos o tres días de cosechada la papaya (Bogates A & Mora N *et al.*, 1997).



Figura 5-1. Lesión con abundante micelio y esporulación causado por *P. palmivora*.

Fuente: Semillas, C. sf

Mancha negra (*A. caricae*): Infectan en el campo, pero las lesiones se hacen claramente visibles durante el período de maduración. Se controlan en campo mediante una buena condición de la planta (nutrición, buenos drenajes), la eliminación de hojas viejas y las aplicaciones regulares de fungicidas protectores como el mancozeb y el clorotalonil (Bogates A & Mora N *et al.*, 1997).



Figura 6-1. Manchas negras causada por *A. caricae* en frutos de papaya.

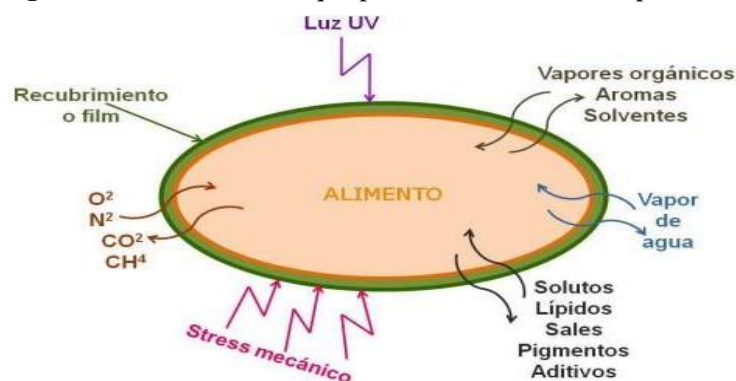
Fuente: Semillas, C. sf

2. Recubrimientos Comestibles

Un recubrimiento comestible (RC) es una matriz fina y continua que se dispone sobre la superficie del alimento mediante la inmersión o aplicación de un spray de la solución filmogénica formulada. Los términos recubrimientos y películas comestibles se utilizan indistintamente para referirse a la aplicación de matrices transparentes y comestibles sobre las superficies de los alimentos, como empaque para preservar su calidad. Sin embargo, ambos se distinguen por el modo en que son obtenidos y aplicados sobre el producto. (Parzanese, M., 2006).

Por otra parte, las películas comestibles (PC) son matrices preformadas, obtenidas por moldeo, cuyo espesor es siempre mayor al de los recubrimientos comestibles. Ambos funcionan como barrera frente a las distintas sustancias que interactúan con el alimento (O_2 , CO_2 , vapor de agua, lípidos, sales, minerales, etc.) durante su almacenamiento y comercialización. Es por esto que la característica más importante e innovadora de los RC y PC es su capacidad de servir al mismo tiempo de empaque y de tratamiento para la conservación del alimento (Ibid, M., 2006).

Figura 7-1. Transferencias que pueden ser controladas por barreras comestibles



Fuente: Dbeaufort & Voilley, 2009.

2.1 Tipos de polímeros biodegradables de uso comercial.

Los polímeros biodegradables se pueden clasificar principalmente en cuatro categorías distintas:

2.1.1 Polímeros naturales

Los polímeros naturales: Celulosa, almidón y proteínas. Entre estos el almidón se considera actualmente uno de los importantes y principales materiales biodegradables con mayor aplicación, ya que se considera termoplástico de carácter fuertemente hidrofílico, bajo coste y de alta disponibilidad, puede utilizarse como aditivo biodegradable o material de sustitución en plásticos tradicionales. La acción microbiana consume el almidón, creando poros en el material, que pueden llevar a su rotura, este compuesto acelera la degradación o la fragmentación de las cadenas de los polímeros sintéticos. (David Z, 2012).

2.1.2 Polímeros biodegradables

Un polímero es una macromolécula que se forma por la unión de pequeñas moléculas, llamadas monómeros, mediante enlaces covalentes. A diferencia de un plástico es un polímero que se deforma tras emplear un esfuerzo mecánico y no recobra posteriormente su forma original. De acuerdo con esto, se puede afirmar que todos los plásticos son polímeros; pero no todos los polímeros son plásticos. (Viteri, L, 2018).

3. Polímeros de origen vegetal

3.1. Almidón

El almidón es el principal polisacárido de reserva de la mayoría de los vegetales, no es realmente un polisacárido, sino la mezcla de dos, la amilosa (20 %) y la amilopectina (80 %). Ambos están formados por unidades de glucosa, en el caso de la amilosa unidas entre ellas por enlaces α 1-4 lo que da lugar a una cadena lineal. En el caso de la amilopectina, aparecen ramificaciones debidas a enlaces α 1-6. A continuación, se muestran las estructuras de la amilosa y de la amilopectina. (Labeaga, V, 2018).

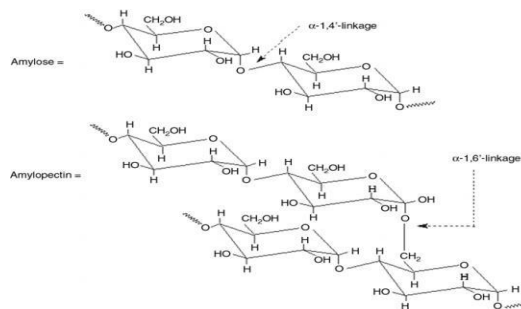


Figura 8-1. Estructuras de la amilosa y la amilopectina

Fuente: Dbeaufort & Voilley, 2009.

3.2. El maíz y su almidón

El almidón o fécula de maíz es un polisacárido que se obtiene de moler las diferentes variedades del maíz. Suele formar parte de los carbohidratos que se ingieren de manera habitual a través de los alimentos; en estado natural se presenta como partículas complejas que, en presencia de agua, forman suspensiones de poca viscosidad (QuimiNet, 2011). El almidón está formado por dos polímeros de glucosa: amilosa y amilopectina. Estas moléculas se organizan en anillos concéntricos para originar la estructura granular. La distribución de la amilosa dentro de los anillos concéntricos difiere entre el centro y la periferia del gránulo, ya que sólo ocupa los lugares disponibles que deja la amilopectina después de sintetizarse (Agama, E & Juárez E, 2012).

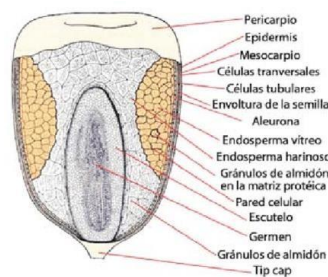


Figura 9-1. Almidón del maíz

Fuente: Dbeaufort & Voilley, 2009.

3.3 La yuca y su almidón

El almidón de yuca depende del peso molecular de la amilosa y amilopectina considerada como una excelente materia prima para cambiar la textura, consistencia de los alimentos y, así como de la organización molecular de estos dentro del gránulo, la cual puede ser modificada para obtener propiedades deseables para la retención de agua. (Ordoñez D, & Zúñiga D, 2014). La extracción de almidón se ha convertido en una importante fuente de ingresos para los pequeños productores de yuca cuyas parcelas están situadas en laderas de la provincia de Manabí, en Ecuador. La FAO informa de que se han establecido 230 establecimientos de elaboración semimecanizados y tradicionales en esta provincia en los últimos años (FAO, 2006).

3.4 Quitina y Quitosano

Después de la celulosa, la quitina es uno de los polisacáridos más abundantes que se encuentra en la naturaleza. Las principales fuentes de este biopolímero son el exoesqueleto de varios crustáceos, las alas de algunos insectos, algas, paredes celulares de hongos y entre otros.

Igualmente, la quitina es importante para fuente industrial de quitosano, pues, aplicando un proceso química o enzimática como la desacetilación (eliminación del 50% aproximadamente de sus grupos acetilos) se convierte en quitosano (Larez, C, 2006, p.2).

3.5 Alginatos

En la pared celular de las algas pardas (clase *Phaeophyceae*) los alginatos (polisacáridos sulfatados) se encuentran presentes en especies tales como *Macrocystis pyrifera* y *Ascophyllum nodosum* (Khotimchenko *et al.* 2001, p.53-64). Se estructuran en cadenas lineales de polímeros, compuestos por monómeros de ácido manurónico y de su epímeros el ácido gulurónico unidos por enlaces α (1 \rightarrow 4). Los monómeros se pueden organizar en paquetes homopoliméricos ricos en ácido gulurónico, o ricos en ácido manurónico y en paquetes heteropoliméricos alternando los dos ácidos (Brownlee *et al.* 2005, p. 425-436).

3.6 Pectinas

Las pectinas pertenecen a las familias de polisacáridos estructuralmente más complejos y abundantes de las paredes celulares de las plantas superiores. Estas otorgan flexibilidad y fuerza mecánica a las paredes celulares. En los últimos veinte años, los recubrimientos comestibles basados en pectinas han experimentado una rápida expansión, siendo extensamente estudiados y ofreciendo numerosas ventajas, prolongando los periodos de almacenamiento, gracias al control del intercambio de gases, controlando el crecimiento microbiano, mejorando la firmeza y características organolépticas, entre otros parámetros (Muñoz A, 2016, p. 23).

3.7 Carragenatos

De algas rojas se extraen carragenatos como de las especies *Chondrus* y *Gigarina*. Estos al igual que los alginatos forman geles mediante la adición de sales de calcio. Como efecto se obtienen películas, transparentes, incoloras y de sabor tenuemente salado. Estas se aprovechan especialmente para retrasar la pérdida de humedad de diferentes frutos (Parzanese, M. 2006, p. 1-11).

3.8 Caseína

Forma películas en soluciones acuosas debido a su estructura desordenada y a la capacidad para formar gran número de puentes de hidrógeno, interacciones y puentes hidrofóbicos (Requena, Agüera & Requena, 2007, p.1-9) Las películas preparadas con caseína tienen un aspecto ligeramente lechoso debido a la presencia de micelas de caseína intactas (Tomasula, Parris, Yee & Coffin, 1998). Y en algunos casos en la superficie de la película tienen una apariencia texturizada, debido a la separación de fases localizada durante el secado de película. En este proceso de separación es necesario eliminar en la medida de lo posible la grasa, seroproteínas, sales y lactosa de la leche, mediante lavados en

varias etapas con agua; esto, porque dichas sustancias reducen la calidad de la caseína (De la Sota, P, 009, p. 14).

3.9 Colágenos

Este se encuentra extensamente distribuido en las proteínas fibrosas de los animales siendo el principal constituyente de la piel, como también de los tendones y tejidos conectivos. Las películas comestibles derivadas a partir de este se emplean desde antiguamente en productos cárnicos, especialmente como recubrimiento de salchichas y otros embutidos. Los beneficios que presenta este tipo de recubrimiento es impedir la pérdida de humedad, dando un aspecto uniforme al producto optimizando sus propiedades estructurales (Parzanese, M, 2007).

3.10 Zeína

La zeína es una proteína natural del maíz, insoluble en agua, pero soluble en soluciones acuosas de alcohol, glicerol y esteres de glicerol (Martín-Polo et al., 1992). Posee buenas propiedades para formar coberturas, además de excelentes propiedades de adhesividad y buena barrera al oxígeno, aunque por su elevada hidrofiliidad y fragilidad requieren la adición de agentes plastificantes como el glicerol (Rojas-Graü, 2006).

3.11 Lípidos

Los recubrimientos formados por lípidos y una combinación de soporte no lipídica como Carnauba, parafina, salvado de arroz, cera de abeja, y candelilla se han tomado en cuenta, pero en la actualidad solo se utiliza la carnauba; estos recubrimientos reducen la respiración, deshidratación y mejora el brillo de los frutos. A diferencia de los recubrimientos formados únicamente por lípidos son muy inconsistentes. (Berezi, E. sf).

3.12 Cera de abeja

La cera de abejas es una cera comercial que ha sido ampliamente utilizada como aditivo de calidad en la fabricación de cosméticos, en industria farmacéutica y alimentaria. Debido a su alta hidrofobicidad y excelente resistencia a la humedad, la cera de abejas es un candidato favorable para la preparación de películas y recubrimientos comestible con la combinación de polisacáridos o proteínas (David & Lisbeth C, 2015).

4. Compuestos lipídicos

La tecnología es un campo prometedor que no se ha explorado en tu totalidad, lo cual implica la exploración de productos con mayor potencial para alcanzar a ser parte de la matriz estructural de

este tipo de recubrimientos (Andrade, D, 2014).

Tabla 8-1. Aplicaciones de películas lipídicas en alimentos.

Película	Aplicaciones
Ceras	Frutas y vegetales frescos
Parafina	
Carnauba	
Lípidos	Frutas tropicales
Aceites comestibles	
Ácidos grasos	Frutas mínimamente procesadas
Lecitina	Tubérculos
Monoglicéridos acitados	Frutas y hortalizas frescas
Resinas	

Fuente: Solvia, J, 2001.

Realizado por: Jami, Y, 2021.

4.1 Agentes de recubrimientos utilizados

Tabla 9-1. Agentes de recubrimiento.

E 901	Cera de abeja
E 902	Cera de candenilla
E 903	Cera de carnauba
E 904	Goma laca
E 905	Aceites minerales
E 906	Goma benjuí
E 907	Cera microcristalina refinada
E 908	Cera de germen de arroz
E 912	Esteres de ácido montánico
E 913	Lanolina
E 914	Cera de polietileno oxidada

Fuente: Berezi, E. sf. p,4.

Realizado por: Jami, Y, 2021.

5. Aditivos empleados en los recubrimientos comestibles

Los aditivos son varios componentes que pueden ser agregados a las películas comestibles para mejorar sus propiedades mecánicas, de protección, sensoriales o nutricionales (García V,2018).

5.1. Emulsionantes

Las emulsiones tienen múltiples aplicaciones como en la alimentación, cosmética, farmacia, química agrícola, pretratamientos de crudos de petróleo en refinerías, tratamiento de mareas

negras, recuperación terciaria de petróleo, asfaltos. Siendo así, compuestos químicos que ayudan a la formación de una emulsión estable a lo largo del tiempo. Además, el papel del emulsionante es crear micelas estables que se forman en la interfaz ayudando en la mezcla de dos sustancias que normalmente son poco miscibles o difíciles de mezclar (García V, 2018).

5.3. Glicerol

El compuesto tiene una amplia gama de usos en la industria alimentaria. Además, puede actuar como un humectante, es decir, una sustancia que absorbe y retiene la humedad de los alrededores. Sin embargo, uno de los usos más antiguos que se le da al glicerol es el de agente anticongelante debido a la presencia de grupos hidroxilos, el glicerol puede formar enlaces de hidrógeno entre moléculas de agua, con una composición que contiene un alto porcentaje de glicerol, cuyo punto de congelación es de $-38\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Valencia V, 2016).

5.4. Carboximetilcelulosa (CMC)

Es un polisacárido aniónico obtenido por la hidrólisis ácida y posterior alcalinización de la celulosa, se disuelve rápidamente en agua fría o caliente, sin embargo, también ofrece propiedades como ligador de humedad, estabiliza emulsiones, mejora la viscosidad y textura de muchos productos. Siendo así, un producto no calórico usado para desarrollar alimentos dietéticos (García F *et al* 2008, p. 63-64).

5.5. Aceites Esenciales

Los aceites esenciales son una mezcla compleja de hidrocarburos, como terpenos, alcoholes, ésteres, aldehídos y compuestos fenólicos beneficio del metabolismo secundario de las plantas estos compuestos tienen el aroma único de los aceites esenciales convencionales que forman polímeros sintéticos. (Bakkali, Averbeck, Averbeck, & Idaomar, 2008).

(Atáres & Chiralt, 2016) mencionan que los recubrimientos a base de polisacáridos o proteínas y aceites esenciales, que han demostrado tener efectos antibacterianos y antifúngicos, son una alternativa prometedora para conservar frutas y verduras.

6. Tecnologías para la aplicación de recubrimientos comestibles

La técnica de aplicación depende en gran medida del tipo de producto que se desee recubrir, se logra mediante aplicación directa de la solución sobre el alimento o producto se logra aplicar por los siguientes métodos: de inmersión, frotación, aspersion, entre otros (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997; Debeaufort *et al.*, 2003; Aguilar, 2005).

6.1 Aplicación por Inmersión

Da como resultado un recubrimiento uniforme, para lo cual la fruta debe ser lavada y secada previamente, luego se sumerge directamente en la formulación del recubrimiento, se deja drenar el material sobrante y se procede a secar, este método es muy aplicado en recubrimientos comestibles con cera en frutas enteras, garantizando un impregnado completo para formar una película membranosa delgada sobre la superficie de la fruta u hortaliza (Natalia, F & Diana E, 2017, p.5).

6.2 Aplicación por Aspersión

La aplicación por aspersión es el método más utilizado usado generalmente para obtener recubrimientos uniformes, debido a la alta presión empleada, se da un menor gasto de solución formadora de película (García, A, 2009).

6.3 Aplicación por Frotación

El método de frotación se utiliza aire comprimido (menor de 5 psi o 35 kPa). Este método es aplicado generalmente en líneas de empaque que poseen rodillos en movimiento para lograr una dispersión uniforme. El exceso de cubierta es removido con cepillos colocados por debajo de los rodillos. La cubierta espumosa contiene un poco de agua para facilitar el proceso de secado (Tharanathan, 2003).

6.4 Aplicación por Casting

La aplicación por casting consiste en un método que se centra básicamente en la obtención de una dispersión uniforme compuesta por biomoléculas como: proteínas, polisacáridos, lípidos, plastificante y agua. Inmediatamente se esparce sobre una placa de material inocuo (acero inoxidable) donde se deja secar para que se forme el film o película en el producto. Y finalmente el secado se tiene un film de gran tamaño, el cual es fraccionado para ser aplicado sobre los alimentos a tratar (Parzanese, M, sf).

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA Y DISCUSION DE RESULTADOS

El presente trabajo de investigación es teórico descriptivo, en el cual se detalla los cuatro momentos importantes que son: búsqueda, organización, sistematización y análisis de documentos de investigación.

2.1 Métodos para sistematización de la información

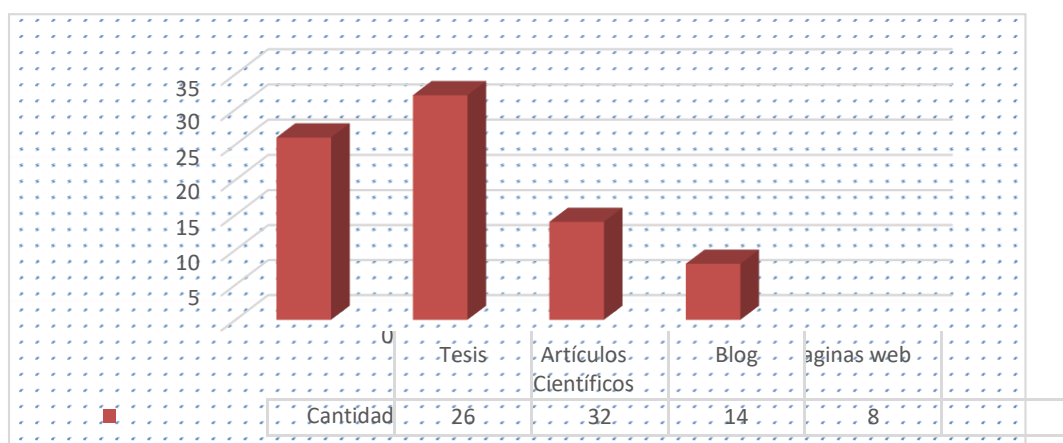
2.1.1 Criterios de Selección

Para la búsqueda de información se utilizó el 80 % de los últimos diez años y el 20 % de años anteriores, los buscadores que se utilizaron fueron Google académico en los cuales se ingresó a los repositorios de tesis en distintas Universidades del Ecuador y extranjeras. Se añadió más información proveniente de páginas web, libros, artículos científicos para darle más veracidad al trabajo investigativo, que se lo detalla a continuación:

Tabla 10-2. Fuentes bibliográficas utilizadas en la investigación.

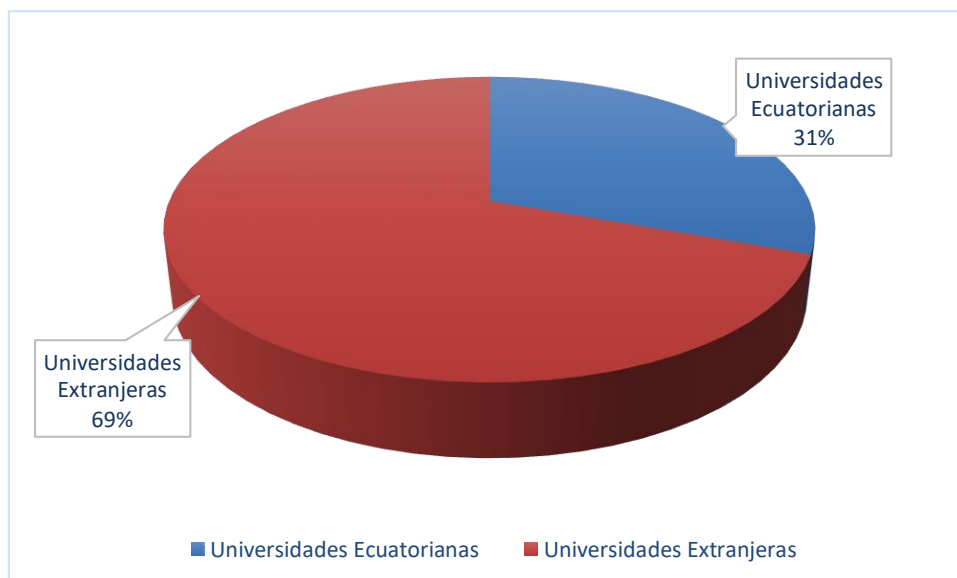
Tipo de Fuentes Bibliográficas	Cantidad
Tesis	26
Artículos Científicos	32
Blog	14
Páginas web	8
TOTAL	80

Realizado por: Jami, Y, 2021.



Gráfica 1-2. Tipos de fuentes bibliográficas

Realizado por: Jami, Y, 2021.



Gráfica 2-2. Repositorios utilizados

Realizado por: Jami, Y, 2021.

Con las Tablas y figuras presentadas se ha tratado de abarcar toda la información posible para el desarrollo de esta investigación bibliográfica acerca de la caracterización de los recubrimientos comestibles de biopolímeros y aceites esenciales para la conservación de fresa (*Fragaria*) y papaya (*Carica papaya*)”

CAPÍTULO III

RESULTADOS DE INVESTIGACIONES Y DISCUSIÓN

3.1 Caracterización de la fresa

La fresa se caracteriza por tener antioxidantes y ácidos orgánicos, como el elágico que inhibe células cancerígenas; además contiene un alto contenido de vitamina C y minerales. Es un fruto muy perecedero debido a su alta tasa de respiración y su susceptibilidad al hongo *Botrytis cinérea*. De ahí que es necesario la búsqueda de nuevas tecnologías de conservación para reducir el deterioro producido por los microorganismos y la pérdida de los atributos sensoriales y nutricionales del alimento (Oñate, L, 2018)

Tabla 11-3. Caracterización de la fresa

Parámetros	Fresa
SST (°Brix)	7,55
Acidez titulable (% ácido cítrico)	0,94
pH	3,3
Índice de madurez	8,08
Largo (cm)	3,93
Diámetro mayor (cm)	2,62
Diámetro menor (cm)	2,12

Fuente: Oñate, L, 2018.

Realizado por: Jami, Y, 2021.

Los (RC) investigados en este proyecto fueron los siguientes: almidón de papa china, almidón de cidrayota, gelatina, pectina y cera de abeja. A continuación, se indica la caracterización de los ingredientes utilizados.

3.1.1 Caracterización de la papa china

La papa china presenta un almidón de poca resistencia al agua y presenta pobres propiedades mecánicas, debido a su naturaleza hidrofílica; no obstante, este polisacárido es utilizado como recubrimiento con la adición de un plastificante para mejorar sus propiedades. Entre los plastificantes más utilizados se citan: glicerol, sorbitol y poli etilenglicol, debido a que sus grupos hidroxilos brindan un efecto plastificante (Ortega, J, 2016).

Tabla 12-3. Caracterización de la papa china.

Parámetros	Resultados
Materia seca (%)	91,43
Humedad (%)	8,57
Cenizas (%)	0,44
Proteína (%)	2,18
Fibra dietética total (%)	6,15
Lípidos (%)	0,34
Densidad aparente (g/ml)	0,582

Fuente: Oñate, L, 2018.

Realizado por: Jami, Y, 2021.

3.1.2 Caracterización de la cidrayota.

La cidrayota (*Sechium edule*) es una planta vivípara, trepadora, monoica, descubierta en América Central por las culturas precolombinas, interpuesta en diferentes países por los hispanos debido a su adaptación (Terrazas, et al, 2015). Según Moreira (2018), esta fruta se adapta a distintos climas, fácil cultivo, y su producción es todo el año. Crece entre 0 y 2800 msnm, en una temperatura de 13 ° - 21° C en clima tropical y subtropical.

Tabla 13-3 Caracterización de la cidrayota.

Parámetros	Resultados
Peso (g)	588
SST (°Brix)	4,63
Acidez titulable	0,036
pH	6,73
Índice madurez	129,61
Humedad (%)	94,24
Aw	0,962

Fuente: Ferrer, Y, 2020.

Realizado por: Jami, Y, 2021.

Los demás recubrimientos comestibles que se usaron para la fresa ya fueron descritos en el marco teórico. A continuación, se expone los resultados investigados de la evaluación de características físico químicas de la fresa, análisis microbiológico, vida útil, análisis sensorial y costos de producción.

3.2.1 *Pérdida de Peso (%)*.

En la Tabla 14-3 se evidencia el estudio realizado por Oñate (2018) obtuvo una pérdida de peso (%) de la fresa en donde la variedad Albión tratada con recubrimiento comestible a base de almidón de papa china al 2%, a 4°C, inmersión de 10 minutos; almacenamiento 16 días, que mostró los siguientes valores; control T0 (2,74% a 18,46%), T1 (2,35% a 13,86%). Presentando mayor pérdida en el valor de control, lo cual se evidencia que el recubrimiento desempeña una función protectora impidiendo la pérdida de agua y de sustancias volátiles. (Sora et al., 2006) menciona que la pérdida de peso se debe a los procesos fisiológicos de respiración y transpiración que suceden en la fruta, comparado respectivamente con Ferrer (2020) en donde trató fresas de variedad Albión con un RC a base de almidón de cidrayota al 2%, a 4°C, por una inmersión de 10 minutos en refrigeración, tiempo de almacenamiento de 10 días presentando los siguientes valores; control T0 (2,4% a 26,6%), T2 (0,6% a 13,6%). Probando de esta manera que el recubrimiento cumple una funcionalidad defensora de barrera en la fresa y previene la pérdida de agua impidiendo una pérdida de la calidad y aspecto (marchitamiento) de la fruta; además previene la pérdida de oxígeno y sustancias volátiles. Según Rico et al. (2012) la pérdida de peso se debería a los procesos involucrados a los procesos fisiológicos de respiración y transpiración que pasa en el proceso postcosecha de la fruta. Se sabe que pérdidas del 3% en peso son suficientes para que el fruto pierda su brillo característico y presente un aspecto corrugado, siendo por esto la máxima pérdida de peso recomendable para este fruto a lo largo de su venta (Pazmiño, 2019, p.6).

En la investigación realizada por Copa (2017) observó que con un RC a base de gelatina al 3%, CMC 0,75, glicerina 0,75%, y la aplicación de 1% de cloruro de calcio, con un tiempo de almacenamiento de 10 días se alcanzó los siguientes valores: control T0 (1,35% a 28,34%), T3 (0,77% a 14,81%), en donde se explica que los recubrimientos conservan los atributos de las frutas ya que crean una barrera física a los gases, produciendo una atmósfera modificada, disminuyendo la disponibilidad de O₂ y aumentando la concentración de CO₂ (Guerrero & Vázquez, 2013).

Los autores demostraron que, en todos los reportes anteriormente mencionados existieron diferencias significativas con sus respectivos controles.

La investigación realizada por Falconí (2016), experimentó con dos tratamientos diferentes a base de pectina 3% y cera de abeja 0,5%, en fresas de variedad oso grande, por un tiempo de almacenamiento de 12 días, dando los siguientes valores; control T0 (2,75% a 43,42%) y, en base a los tratamientos de RC de pectina al 3%, obtuvo un valor de T4 (3,47% a 41,27%) y con un RC de cera de abeja al 0,5% y aceite esencial de clavo de olor 1%) dando un valor en el T5 (2,28% a 37,10%). Si bien los tratamientos investigados tuvieron una menor pérdida de peso,

estadísticamente no existió diferencias significativas.

3.2.2 Sólidos Solubles Totales (°Brix) (SST)

En la Tabla 14-3 se evidencia los sólidos solubles totales (°Brix) de la fresa. Según Oñate (2018) la fresa de variedad Albión tratada con recubrimiento comestible a base de almidón de papa china al 2%, inmersión de 10 minutos, a 4°C, tiempo de almacenamiento de 16 días, mostró los siguientes valores; control T0 (7,55° a 11,60°Brix), T1 (7,55° a 11,25°Brix). Se observó que los SST son uno de los parámetros que muestra mínima variación durante el período de post cosecha de la fresa según Escalante (2015), comparado respetivamente con la investigación realizada por Ferrer (2020) en donde la fresa de variedad Albión fue tratada con RC a base de almidón de cidrayota al 2%, por una inmersión de 10 minutos en refrigeración a 4°C, tiempo de almacenamiento 10 días presentó los siguientes valores de control T0 (8° a 11,80°Brix), T2 (8° a 9,05°Brix), teniendo una variación mínima de SST frente a los valores de control.

Copa (2017) señaló en su investigación que con un RC a base de gelatina 3%, CMC 0,75, glicerina 0,75%, y la aplicación de 1% de cloruro de calcio, tiempo de almacenamiento de 10 días obtuvo los siguientes valores; T0 (6,73° a 7,31°Brix), T3 (6,77° a 7,27°Brix). El autor corrobora que la inestabilidad de los SST tanto en el control como en el tratamiento se debe a la pérdida de agua producida por la transpiración de la fresa provocando la concentración de azúcares; además, la transformación de ácidos orgánicos en azúcares durante la maduración que ocasionó el incremento progresivo de sólidos solubles (Alcántara, 2009). En todos los reportes investigados no existieron diferencias significativas con sus respectivos controles.

Por otro lado Falconí (2016), quién experimentó con dos tratamientos a base de pectina al 3% y 0,5 % de cera de abeja con fresas de variedad oso grande, en un tiempo de almacenamiento de 12 días obtuvo como resultado los siguientes valores; control T0 (6,92° a 9,69 °Brix) y, en base a los tratamientos de RC con pectina al 3%, se obtuvo un valor en el T4 (6,92° a 8,29 °Brix) y un RC de cera de abeja al 0,5% y aceite esencial de clavo de olor al 1% se obtuvo un valor de T5 (6,92° a 7,66 °Brix), estos datos se encuentran dentro de los valores óptimos de SST.

3.2.3 pH

En la Tabla 14-3, se muestra el pH de la fresa. Según Oñate (2018), señaló en su investigación que en la fresa de variedad Albión tratada con recubrimiento comestible a base de almidón de papa china 2 %, inmersión de 10 minutos a 4°C, con un tiempo de almacenamiento 16 días, obtuvo los siguientes valores: control T0 (3,30 a 3,13), T1 (3,30 a 3,19). Comparando con el estudio de

Figuroa et al. (2017) logró observar una leve disminución del pH, tanto en el control como en el tratamiento, debido a la transformación del almidón presente en el fruto a azúcares, dando como consecuencia cambios fisiológicos durante el almacenamiento. Ferrer (2020) por su parte halló un leve incremento en el pH con fresas de variedad Albión, con RC a base de almidón de cidrayota 2%, inmersión de 10 minutos, a 4°C refrigeración; en función del tiempo de almacenamiento de 10 días obteniendo los siguientes valores: control T0 (3,51 a 3,72), T2 (3,50 a 3,56). Copa (2017) en su estudio aplicó un RC a base de gelatina 3%, CMC 0,75, glicerina 0,75%, y el 1% de cloruro de calcio, tiempo de almacenamiento de 10 días, adquiriendo los siguientes valores: control T0 (3,39 a 3,68), T3 (3,39 a 3,66), se evidenció un leve incremento en los valores y puede atribuirse a que en la maduración, los ácidos orgánicos son transformados en azúcares o son utilizados durante la respiración, causando una disminución de la acidez y un aumento del pH según (Hernández, *et al.* 2012). Por otro lado, Falconí (2016) en su investigación utilizó dos tratamientos a base de 3% pectina y 0,5% cera de abeja, en fresas de variedad oso grande, tiempo de almacenamiento de 12 días proporcionando como resultado los siguientes valores; control (3,48 a 3,71) y, en base a los tratamientos de RC con pectina al 3% consiguió un valor de T4 (3,48 a 3,70) donde la pectina ayudó a formar una capa protectora evitando la entrada de oxígeno y frenando la acción de los hongos y bacterias, lo que mantiene estable el pH en la fruta y, en el caso de RC de cera de abeja al 0,5% y aceite esencial de clavo de olor al 1%, obtuvo un valor de T5 (3,48 a 3,68), ayudando la cera de abeja a evitar el paso del oxígeno, por lo que los microorganismos no pueden ejercer su acción destructora sobre la fruta, impidiendo de esta manera un aumento de pH (Ruiz, 2015).

3.2.4 Acidez Titulable (%)

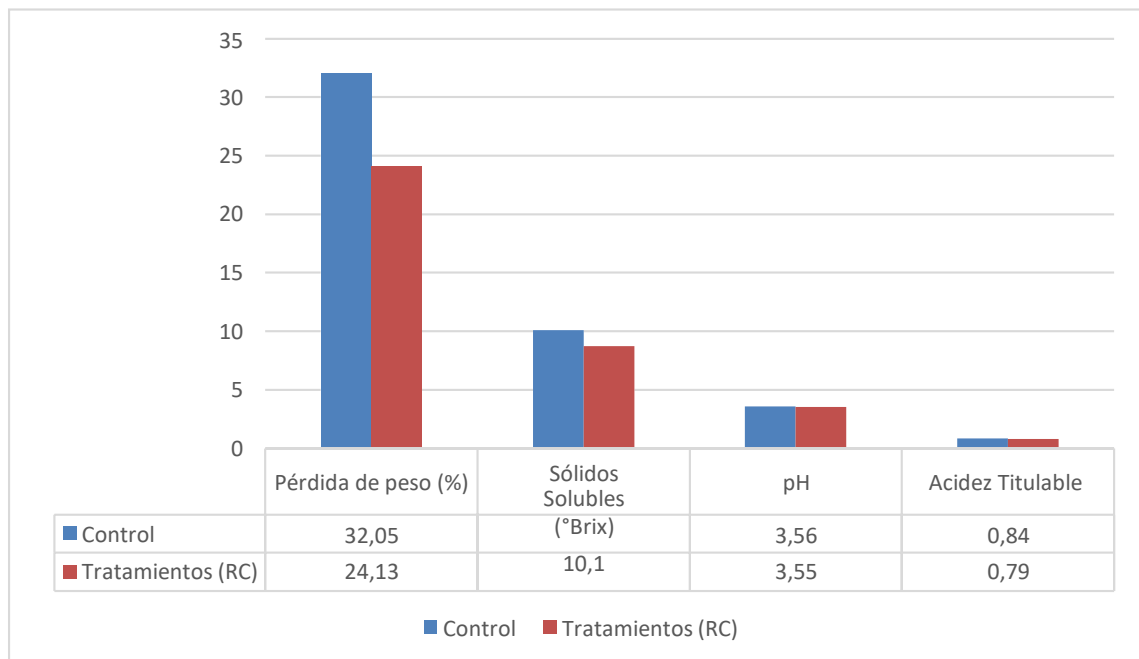
En la Tabla 14-3 se muestra la investigación realizada por Oñate (2018) de la fresa de variedad Albión tratada con un recubrimiento comestible a base de 2% almidón de papa china 2%, inmersión de 10 minutos, a 4°C, tiempo de almacenamiento 16 días, que mostró los siguientes valores; control T0 (0,94% a 1,15%), T1 (0,94% a 1,18%). Según Beltrán (2010) la cantidad inicial de ácido cítrico es diferente y evoluciona de manera independiente, y principal factor para su aumento es el alto contenido de CO₂, comparando respectivamente con Ferrer (2020), con la fresa de variedad Albión experimentó con RC de a base de 2% almidón de cidrayota, inmersión de 10 minutos, 4°C, en refrigeración; con tiempo de almacenamiento de 10 días adquirió los siguientes valores; control T0 (0,82% a 0,97 %), T2 (3,82% a 0,96%).

En la investigación realizada por Copa (2017) observó que con un RC a base de 3% gelatina, CMC 0,75%, glicerina 0,75%, y la aplicación de 1% de cloruro de calcio, por un tiempo de almacenamiento de 10 días obtuvo valores ; control T0 (0,9% a 0,68%), T3 (0,97% a 0,69%), en donde Rojas (2006) explica que el descenso de la SST tanto en los valores de control como el

tratamiento se relaciona con un aumento del pH, por lo cual el valor del pH depende de la cantidad de ácidos orgánicos presente en el fruto, estos se van reduciendo en la maduración debido al uso durante la respiración o su conversión a azúcares.

Por su parte Falconí (2016) investigó dos tratamientos a base de 3% pectina y 0,5% de cera de abeja; en fresas variedad oso grande, en un tiempo de almacenamiento de 12 días obteniendo un valor control T0 (0,87% a 0,57%) y, los tratamientos de RC con pectina al 3% dando un valor de T4 (0,87% a 0,56%), y en el caso de RC de cera de abeja al 0,5% y aceite esencial de clavo de olor al 1% obtuvo un valor de T5 (0,87% a 0,58%), por lo que ELIKA (2010), atribuye que la disminución que hay entre valores del control y tratamientos debido al efecto de conservación que facilitan las bajas temperaturas, así como a los recubrimientos en los frutos crean una capa protectora que detiene compuestos volátiles y ralentiza su proceso de senescencia, estabilizando los ácidos orgánicos por mayor tiempo.

En la Gráfica 3-3 se muestra los valores promedio del control y tratamientos de recubrimiento comestible utilizados por las fuentes bibliográficas. Para estimar la media se tomaron los datos del día final reportado por cada autor.



Gráfica 3-3. Promedio de control con los recubrimientos comestibles en la fresa

Realizado por: Jami, Y, 2021.

Esta gráfica muestra el efecto del uso de RC en donde se evidencia con mayor diferencia significativa en la pérdida de peso por lo que los RC cumplen con su función evitando la pérdida de peso, ya que mantiene una función protectora impidiendo pérdida de sustancias volátiles y agua, a diferencia que los sólidos solubles, pH y acidez titulable, no hubo cambios significativos.

3.3 Análisis Microbiológico.

Tabla 15-3. Análisis microbiológico de la fresa.

T0. Control.

T1 Gelatina 3%, CMC, 0,75, Glicerina 0,75%, aplicación de 1% de Cloruro de calcio.

T2. Gelatina 3%, CMC 0,75% glicerina 0,75%, y Aceite esencial de clavo de olor 1%.

T3. Pectina 3%, Glicerina 0,75%, CMC, 0,75% y Aceite esencial de clavo de olor 1%.

T4. Cera de abeja 0,5%, Glicerina 0,75%, CMC, 0,75 y Aceite esencial de clavo de olor 1%. *

Mohos y levaduras (UFC/g)			Mesófilos aerobios (UFC/ml)		Variedad	Ref.
Control	Tratamiento	Control	Tratamiento			
Días	T0	T1*	T0*	T1	Albión	Copa (2017)
0	2,22x10 ¹	1,67x10 ¹	2,22x10 ¹	1,67x10 ¹		
8	7,67x10 ²	3,33x10 ²	5,00x10 ²	3,17x10 ²		
10	8,17x10 ³ a	4,50x10 ³ c	7,50x10 ³ a	4,50x10 ³ b		
Días	T0	T2#	T0	T2#	Albión	Falconi (2020)
1	2,05x10 ¹	2,00x10 ¹	2,40x10 ¹	1,72x10 ¹		
9	8,67x10 ²	4,25x10 ²	5,30x10 ²	3,40x10 ²		
11	9,17x10 ³ a	5,45x10 ³ c	7,90x10 ³ a	4,70x10 ³ b		
Días	T0	T3#	T0	T3#	Albión	Falconi (2016)
1	2,44x10 ¹	1,67x10 ¹	2,31x10 ¹	1,80x10 ¹		
9	7,80x10 ²	3,20x10 ²	5,14 x10 ²	3,12x10 ²		
11	8,607x10 ³	4,10x10 ³ c	7,73x10 ³ a	4,20x10 ³ b		
Días	T0	T4#	T0	T4#	Oso Grande	Falconi (2016)
1	2,37x10 ¹	1,67x10 ¹	2,31x10 ¹	1,67x10 ¹		
9	7,70x10 ²	3,70x10 ²	5,23 x10 ²	3,22x10 ²		
11	8,28x10 ³ a	4,80x10 ³ c	7,91x10 ³ a	4,62x10 ³ b		

Fuente: Autores, 2021.

Realizado por: Jami, Y, 2021.

3.3.1 Mohos y Levaduras

En la Tabla 15-3 se muestra el crecimiento de mohos y levaduras (UFC/g) de la fresa. En la investigación realizada por Copa (2017) evaluó un RC a base de gelatina al 3%, CMC 0,75%, Glicerina al 0,75%, y la aplicación de 1% de Cloruro de calcio, en un tiempo de almacenamiento de 10 días alcanzando los siguientes valores ; control T0 (2,22x10¹ a 8,17x10³ UFC/g), T1 (1,67x10¹ a 4,50x10³ UFC/g), demostrando que el RC influye en el crecimiento de mohos y levaduras, por ende, los frutos recubiertos presentaron la menor carga microbiana, debido a que los recubrimientos efectúan una barrera física a los gases, creando una atmósfera modificada, reduciendo la disponibilidad de O₂ y aumenta la concentración de CO₂ controlando el crecimiento microbiano (Guerrero, & Vázquez, 2013).

La Norma Técnica Sanitaria de Perú, NTS N°071 (2008), establece que las frutas y verduras

semiprocadas deben tener un valor máximo de mohos y levaduras de 10^3 UFC/g; en la presente investigación estos valores se encuentran dentro de lo establecido hasta el octavo día en todos los tratamientos. Posiblemente esto se debe a la calidad microbiológica inicial de la fresa, por infecciones fúngicas ya iniciadas en el campo, es así que la infección puede originarse durante la floración, permaneciendo en estado latente hasta que el fruto está totalmente maduro (Fernández, et al. 2017).

Por otro lado Falconí (2016) en su investigación con tres tratamientos a base de gelatina al 3%, pectina 3% y cera de abeja al 0,5%, y 1% de aceite esencial de clavo de olor en fresas variedad oso grande, en un tiempo de almacenamiento de 11 días, obteniendo los siguientes valores; control T0 ($2,05 \times 10^2$ a $9,17 \times 10^3$ UFC/g) y en base a los tratamientos de RC con gelatina al 3% obtuvo un valor de T2 ($2,00 \times 10^1$ a $5,45 \times 10^3$ UFC/g), RC con pectina al 3% dando un valor de T3 ($1,67 \times 10^1$ a $4,10 \times 10^3$ UFC/g), y en el caso de RC de cera de abeja al 0,5% proporcionó un valor de T4 ($1,67 \times 10^1$ a $4,80 \times 10^3$ UFC/g). Según Moncayo (2013), para que una fruta fresca pueda ser consumida sin causar ningún riesgo a la salud, debe tener un rango aceptable que oscile entre 1000 UFC/ml y 10.000 UFC/ml; en el caso de las investigaciones realizadas por los diferentes autores, dichos valores permanecen hasta el noveno día en los tratamientos.

En las investigaciones mencionadas, el RC de la gelatina presentó la menor carga microbiana, con un valor de ($4,10 \times 10^3$ UFC/g), esto atribuye Parzanese (2009) en la cual menciona que comportamiento mejora, al combinarse con una proteína, un polisacárido y un lípido, ayudando a minimizar las desventajas de los componentes individuales, ocasionando sinergia de sus propiedades funcionales y físicas. La cera de abeja como recubrimiento presentó buenas características dentro de este parámetro, con un valor de $4,6 \times 10^3$ UFC/g, siendo excelentes barreras frente al oxígeno, dióxido de carbono y humedad; puesto a que, al emplear polisacáridos en combinación con aceites esenciales, se produjo una combinación óptima de dichos componentes, obteniendo recubrimientos comestibles con buenas barreras frente a la humedad y propiedades mecánicas moderadas (Parzanese, 2009).

3.3.2 Mesófilos Aerobios

En la Tabla 15-3 se muestra el crecimiento de mesófilos aerobios (UFC/g) de la fresa. En la investigación realizada por Copa (2017), estudió un RC a base de gelatina 3%, CMC 0,75%, glicerina 0,75%, y aplicación de 1% de cloruro de calcio, con un tiempo de almacenamiento de 10 días obteniendo los siguientes valores; control T0 ($2,22 \times 10^1$ a $7,50 \times 10^3$ UFC/g), T1 ($1,67 \times 10^1$ a $4,50 \times 10^3$ UFC/g), demostrando que RC controla el desarrollo microbiano reduciendo la disponibilidad de O_2 e aumenta la concentración de CO_2 (Guerrero & Vázquez, 2013).

Las concentraciones bajas de O₂ limitan el crecimiento de bacterias aerobias, ya que necesitan de este componente atmosférico para obtener energía. De igual forma, concentraciones altas de dióxido de carbono inhiben el crecimiento de microorganismos, ya que la alta solubilidad del CO₂ genera fácilmente ácido carbónico, el que acidificaría el medio celular (Zambrano et al. 2017)

La Norma Técnica Sanitaria de Perú NTS N°071 (2008) establece que las frutas y verduras semiprocadas deben tener un valor máximo mesófilos aerobios de 10⁶ UFC/g; en el trabajo dichos valores permanecen hasta el décimo día. Lo que se debe al proceso de desinfección de las fresas con agua ozonificada, ya que el ozono provoca la inactivación de las bacterias mediante la oxidación de las glicoproteínas y glicolípidos de la membrana bacteriana y algunos aminoácidos (triptófano) en el interior celular, además ataca sistemas enzimáticos dependientes del grupo sulfhidrilo y al material nuclear (Camargo et al, 2011).

Por otro lado, Falconí (2016) en su estudio utiliza tres tratamientos a base de gelatina 3%, pectina 3% y cera de abeja 0,5%, a todos estos tratamiento les fue añadido 1% de aceite esencial de clavo de olor, en fresas variedad oso grande, con un tiempo de almacenamiento de 11 días, obteniendo como valor de control T0 (2,49 x10¹ a 7,90x10³UFC/ml) y en base a los tratamientos de RC con gelatina al 3% se obtuvo un valor de T2 (1,72x10¹ a 4,70x10³ UFC/ml), con un RC con pectina al 3% reporta un valor de T3 (1,80x10¹ a 4,20x10³ UFC/ml), y en el caso de RC de cera de abeja al 0,5% dio un valor de T4 (1,67x10¹ a 4,62x10³ UFC/ml). Según Cabrera, (2013), para que los alimentos no ocasionen problemas en la salud del consumidor, el conteo total de mesófilos aerobios debe tener un valor mínimo de 100.000 UFC/ml; en dicha investigación los valores obtenidos permanecieron hasta el noveno día en los tratamientos sometidos a refrigeración.

De acuerdo a los resultados obtenidos en lo que respecta a los RC con aceite esencial se observa una menor carga microbiana, con un valor de (4,20x10³ UFC/ml), debido a que presenta buenas propiedades mecánicas que no permiten la pérdida de agua y además forma sinergia con el aceite esencial para ralentizar la proliferación de microorganismos (Hernández et al. 2014). Según Parzanese (2009) la cera de abeja como recubrimiento presentó buenas características dentro de este parámetro, con un valor de 4,62 UFC/ml. Por último, los tratamientos con pectina dieron un valor de 4,50 UFC/ml; resultado un recubrimiento que ofrece barreras frente al oxígeno y a la humedad

Con la información obtenida la cera de abeja presentó propiedades antimicrobianas relacionadas con la presencia de peróxido de hidrógeno, el que es extremadamente agresivo contra las bacterias, ya que causa la ruptura de la membrana celular (lisis), lo que produce la salida del material intracelular y da como resultado la muerte del agente bacteriano (Cabrera, 2013).

3.4 Determinación de la vida útil de la fresa

Tabla 16-3. Determinación de la vida útil de la fresa.

- T0.** Control
T1 Almidón de papa china 1 %, inmersión 10 min
T2, Almidón de cidrayota 2 %, inmersión 10 min, a 4°C
T3. 10 % de glucosa + 7.50 minutos de inmersión. *
T4. Cera de abeja 0,5%, Aceite esencial de clavo de olor 1%.

Control	Tratamiento	Método	Variedad	Rf.
T0 5,76 días	T1 6,63 días	Pérdida de peso	Albión	Oñate (2018)
T0 5,4 días	T2 6,7 días	Pérdida de peso	Albión	Ferrer (2020)
T0 9 días	T3 16 días	Mohos y levaduras (UFC/gr)	Albión	Jima (2015)
T0 4 días	T4 5 días	Mohos y levaduras (UFC/gr)	Oso grande	Falconí (2016)

Fuente: Autores, 2021.

Realizado por: Jami, Y, 2021.

Oñate (2018) & Ferrer (2020) en su investigación calcularon el tiempo de vida de la fresa en función de la pérdida de peso, para lo cual utilizaron la siguiente ecuación:

$$\% PP = \% PPO + k t$$

% PP = parámetro de pérdida de peso escogido como límite de tiempo de vida útil (%)

% PPO = pérdida de peso - tiempo inicial (%)

t = tiempo de almacenamiento - (días)

k = constante de velocidad de reacción (%/días)

En la investigación realizada por Oñate (2018) obtuvo una vida útil del control de 5,76 días y con el tratamiento (almidón de papa china 1%, inmersión 10 minutos) obtuvo una vida de útil de 6,63 días. Se observó que la vida útil de la fresa del tratamiento 1 fue superior en aproximadamente 1 día con respecto a la de la fresa control. Mientras que Ferrer (2020) en su investigación alcanzó una vida en el control de 5,4 días y con el tratamiento de almidón de cidrayota 2%, a 4°C, inmersión de 10 minutos obtuvo 6,7 días, es decir, 1 día más con respecto al control lo que demuestra que los RC aplicadas a la fresa ayuda a conservar en más tiempo. Jima (2015) & Falconí (2016) en su estudio muestra la vida útil de las fresas mediante valores de UFC/ gr de fresa de microorganismos (mohos y levaduras), utilizando la siguiente ecuación $\ln C = \ln C_0 + kt$: obteniendo Jima (2015) un valor de control de 9 días y con el tratamiento al 10% de glucosa + 7,50 minutos de inmersión con un valor de vida útil de 16 días. Por su parte Falconí (2016) reportó un valor de control de 4 días y con el T5

una vida útil de 5 días.

3.5 Evaluación Sensorial

La información obtenida por Ferrer (2020) en lo referente al análisis sensorial evaluó los atributos de la fresa (sabor,) mediante un panel de 10 catadores no entrenados, considerando los tratamientos con recubrimiento comestible con almidón de cidrayota y sin tratamiento; es decir sin recubrimiento (control). Para la catación de los atributos, utilizó la ficha de catación para la fresa con recubrimiento y sin recubrimiento. Los parámetros utilizados para la calificación de la fresa se los muestra en Tabla 17-3.

Tabla 17-3. Parámetros evaluados en el análisis sensorial.

Características	Parámetros
Sabor	1.- Desagrada mucho 2.- Desagrada 3.- Desagrada poco 4.- Agrada poco 5.-Agrada mucho

Fuente: Ferrer, Y, 2021.

Realizado por: Jami, Y, 2021.

A partir de esta hoja de catación obtuvieron los resultados que se muestra en la Tabla 18-3.

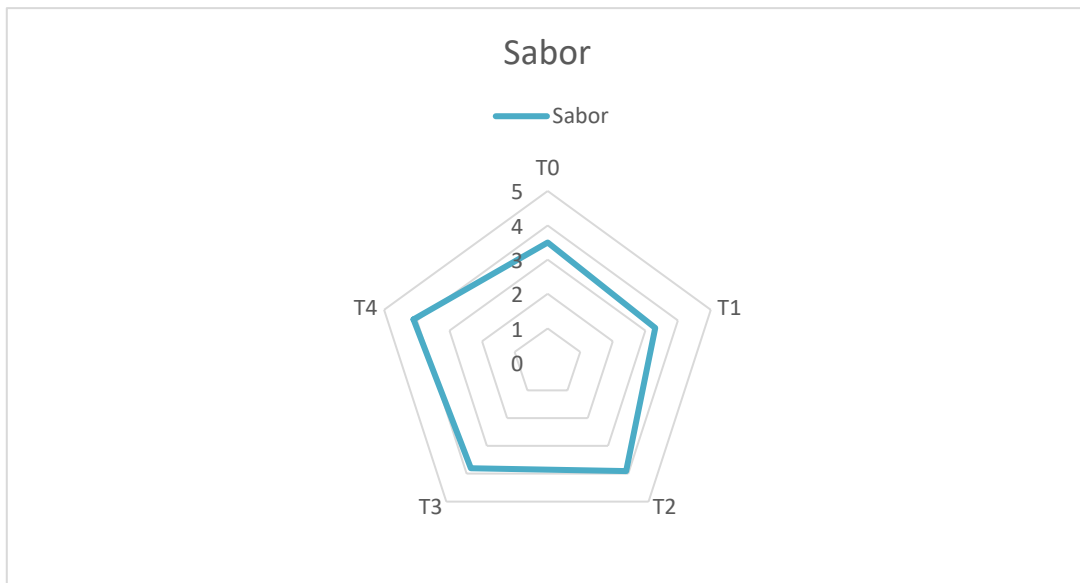
Tabla 18-3. Atributos analizados del control vs tratamientos.

T0. Control; **T1:** 1% almidón cidrayota, 5 min inmersión; **T2:** 1% almidón cidrayota, 10 min inmersión; **T3:** 2% almidón cidrayota, 5 min inmersión; **T4:** almidón de cidrayota 2% (p/v), glicerina 1% (v/v), 10 min de inmersión, ácido cítrico 0,5% (p/v), , aceite esencial de limón 1,5%; Las letras minúsculas horizontales muestran la presencia de diferencias significativas entre los tratamientos con un 95% de significancia

Atributo	Tratamientos				
	Tc (Control)	T1	T2	T3	T4
Sabor	3,5 ab	3,3 a	3,9 bc	3,8 abc	4,1 c

Fuente: Ferrer, Y, 2021

Realizado por: Jami, Y, 2021



Grafica 4-3. Análisis de la evaluación organoléptica en la fresa

Realizado por: Jami, Y, 2021.

En la Tabla 18-3 se observa los distintos tratamientos de la información obtenida que van de un rango entre desagrada poco y agrada poco; con un promedio de 3,5 lo cual indica desagrada poco a diferencia para la fresa sin tratamiento (control). Restrepo et al. (2010) atribuye que la causa de la disminución del sabor se manifiesta por el deterioro que sobrelleva el fruto y por la actividad enzimática durante la etapa de almacenamiento, dando como efecto positivo los RC.

3.6 Análisis Económico

Tabla 19-3. Costos de Producción de los recubrimientos comestibles de la fresa

Descripción	Cant	Unidad	Costo Unidad	Recubrimientos			
				Sin recubrir	Gelatina	Pectina	Cera de abeja
<u>Materiales Directos</u>							
Fruta	300	Kg	1,7143	513	513	513	513
Recubrimiento de gelatina / Aceite esencial clavo de olor	1	Kg	8,08		2424,00		
Recubrimiento de Pectina / Aceite esencial clavo de olor	1	Kg	8,41			2523,00	
Recubrimiento cera de abeja / Aceite esencial clavo de olor	1	Kg	8,45				2535,00
Embalaje	256	U	0,7	179,2	179,20	179,2	179,2
Mano de obra							
Trabajadores	9	Día	20	180	180	180	180
Carga fabril							
<u>Materiales indirectos</u>							
Desinfectantes	2	Gal	8,2	16,4	16,4	16,4	16,4
Detergentes	1	Gal	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
Mano de obra indirecta							
Supervisor de producción	1	Día	40	40	40	40	40
<u>Depreciación</u>							
Ventilación industrial	4	U	700	0,97	0,97	0,97	0,97
Mesa de selección y clasificación	4	U	500	0,69	0,69	0,69	0,69
Balanza (800kg)	2	U	400	0,14	0,14	0,14	0,14
Cámara de refrigeración	2	U	9411,2	3,25	3,25	3,25	3,25
Instalaciones de trabajo de 200m ²	1	U	55000	9,48	9,48	9,48	9,48
Tinas de inmersión	6	U	80	1,66	1,66	1,66	1,66
Mesas	8	U	12	0,28	0,28	0,28	0,28
Gavetas plásticas	60	U	5	1,03	1,03	1,03	1,03
<u>Suministros</u>							
Agua	8	m ³	0,8	6,4	6,40	6,4	6,4
Energía eléctrica	60	KW/h	0,11	6,6	6,60	6,6	6,6
Total				968,59	2968,59	2868,59	2918,59
Precio por Kg				4,50	11,10	11,43	11,33

Fuente: Novillo, J, 2016.

Realizado por: Jami, Y, 2021.

En la Tabla 19-3, Novillo (2016) realiza una investigación en donde presenta los costos de producción para 300 Kg de fresa utilizando diferentes recubrimientos comestibles, indicando los siguientes valores obtenidos; con recubrimiento a base de gelatina \$ 2968,59, a base de pectina \$ 2868,59, a base de cera de abeja \$2918,59 y sin recubrimiento comestible \$ 968,59; en tanto que para los costos de precio de venta por Kg con recubrimiento comestible a base de gelatina fue \$ 11,10 , a base de pectina \$ 11,43, a base de cera de abeja un precio de \$ 11,33 y sin recubrimiento comestible \$ 4,50.

Para la determinación de los ingresos totales, al no ser considerado en la investigación ejecutada por Novillo (2016), se realizó una proyección utilizando los datos obtenidos en la Tabla 19-3, planteando la fórmula que indica la FAO (1998) en su guía denominado cálculo de costos.

Fórmula: Ingresos Totales = Precio/Kg de la Fruta* Cantidad de Fruta. (FAO,1998)

Tabla 20-3. Ingresos Totales de la Fresa

Fresa	Ingresos Totales			
	Sin recubrir	Gelatina	Gel de sábila	Almidón de yuca
	1350,00	3330,00	3429,00	3399,00

Realizado por: Jami, Y, 2021.

Para el indicador Beneficio/Costo se consideraron los costos totales del autor de la Tabla 19-3 y los ingresos totales obtenidos en la Tabla 20-3, realizando el cálculo mediante la fórmula establecida por la FAO (1998), se determinó una mayor rentabilidad del 18% de recubrimiento a base de gelatina con una utilidad de 0,18 centavos por cada dólar invertido, seguido del recubrimiento a base de pectina con una rentabilidad del 17% con una utilidad de 0,17 centavos y a base de cera de abeja con una rentabilidad del 16%, es decir una utilidad de 0,16 centavos por cada dólar invertido, como se demuestra en la Tabla 21-3.

$$\text{Beneficio/Costo} = \frac{\text{INGRESOS TOTALES}}{\text{COSTOS TOTALES}}$$

Tabla 21-3. Beneficio/Costo de la fresa

Fresa	Beneficio/ Costo			
	Sin recubrir	Gelatina	Pectina	Cera de Abeja
	1,39	1,18	1,17	1,16

Realizado por: Jami, Y, 2021.

3.7 Papaya

Considerada una fruta climatérica, tiene una vida post cosecha corta; los diferentes procedimientos de almacenamiento postcosecha ayudan a minimizar el deterioro de la calidad de la descomposición fisiológica. La papaya de diversos cultivares tienen diferentes características en el color y el sabor; el color de la pulpa está vinculado al contenido de carotenoides. (Mamani, 2019).

Tabla 22-3. Composición nutricional de la papaya (100g)

Elemento	Cantidad
Carbohidratos	9,80 %
Agua	88,10 %
Fibra	0,80 %
Proteína	0,60 %
Ceniza	0,60 %
Grasa	0,10 %
Calorías*	39

Fuente: Mamani, 2019.

Realizado por: Jami, Y, 2021.

Los recubrimientos comestibles (RC) utilizados en este proyecto de investigación fueron los siguientes: Extracto etanólico de propóleos, almidón de yuca, aceite esencial de eucalipto, gel de sábila y gelatina.

3.7.1 Evaluación de las características fisicoquímicas de la papaya.

Tabla 23-3. Características fisicoquímicas de la papaya.

T0. Control;

T1. Extracto etanólico de propóleos (5%)

T2. Almidón de yuca (1,5%) y *L. acidophilus* con una concentración de 10⁸ UFC/g.

T3. Aceite Esencial Eucalipto 1%, Glicerol 1,5%, CMC, 0,5%, Tween 80. *

T4. Gel de sábila (3%), aceite de naranja (1%)

T5. Gelatina (3%) + el 1% de aceite esencial de naranja. *

Pérdida de peso (%)			Sólidos Soluble Totales (°Brix)		pH		Acidez Titulable (%)		Variedad	Rf.
Control	Tratamiento		Control	Tratamiento	Control	Tratamiento	Control	Tratamiento		
Días			T0	T1	T0	T1	T0	T1	Hawaiana	Bello et al (2012)
0			10,3	10,9	5,29	5,25	0,06	0,08		
12			11,8	11,1	5,28	5,23	0,09	0,09		
Días	T0	T2	T0	T2			T0	T2	Tainubg	López (2019)
1	1,73 ^b	1,36 ^b	11,60 ^c	9,80 ^b			0,07 ^b	0,09 ^b		
12	9,13 ^d	8,81 ^d	11,95 ^c	11,70 ^d			0,06 ^a	0,06 ^a		
Días	T0	T3	T0	T3	T0	T3	T0	T3	Andina	Mamani (2019)
1	2,94	1,2	5,5	5,7	5,1	5,6	0,43	0,45		
12	14,93	4,53	7,4	6,4	7,1	5,96	0,35	0,4		
Días	T0	T4	T0	T4	T0	T4	T0	T4	Hawaiana	Chacha (2016)
1	1,52 ^a	1,10 ^a	8,58 ^a	8,58 ^a	5,88 ^a	5,82 ^a	0,15 ^a	0,15 ^a		
21	20,46 ^a	12,65 ^a	9,08 ^a	8,98 ^a	6,43 ^a	5,81 ^b	0,11 ^a	0,17 ^a		
Días	T0	T5	T0	T5	T0	T5	T0	T5	Hawaiana	Chacha (2016)
1	1,52 ^a	1,10 ^a	8,58 ^a	7,86 ^a	5,88 ^a	5,80 ^a	0,15 ^a	0,15 ^a		
21	20,46 ^a	12,00 ^a	9,08 ^a	8,48 ^a	6,43 ^a	6,18 ^b	0,11 ^a	0,15 ^a		

Fuente: Autores, 2021.

Realizado por: Jami, Y, 2021.

3.7.1.1 Pérdida de peso

En la Tabla 21-3 se muestra la pérdida de peso (%) de la papaya. López (2019) en su investigación de la papaya de variedad Tainubg con un recubrimiento comestible a base al 1,5% almidón de yuca y *L. acidophilus* con concentración de 10^8 UFC/g., con un tiempo de almacenamiento 12 días, mostró los siguientes valores: control T0 (1,73% a 9,13%); T2 (1,36% a 8,81%). La reducción en pérdida de peso se debe a que la barrera forma el recubrimiento, reduciendo así la transferencia de agua, así como la de gases. El efecto altamente benéfico del recubrimiento es crear una barrera por medio del polímero, reduciendo la pérdida de agua y el intercambio de gases de muestras recién cortadas (Kathiresan & Lasekan, 2019). En comparación con el estudio realizado por Mamani (2019) quien demostró a través de la variedad andina de papaya, la misma que fue tratada con RC de a base de 1% Aceite esencial Eucalipto, CMC, 0,5%, Glicerol 1,5%, Tween 80, con un tiempo de almacenamiento de 12 días obteniendo los siguientes valores: control T0 (2,94% a 14,93%); T3 (1,2% a 4,53%). Restrepo (2010) menciona que puede deberse a la acción de barrera que ejerce sobre el transporte de masa y difusión del vapor de agua.

Por su parte Chacha (2016) probó dos tratamientos a base de gel de sábila al 3%, aceite de naranja al 1% y gelatina al 3% + el 1% de aceite esencial de naranja, en papayas variedad hawaiana, con un tiempo de almacenamiento de 21 días obtuvo como resultado control T0 (1,52% a 20,46%) y con la aplicación de tratamientos de RC de 3% gel de sábila obtuvo un valor de T4 (1,10 % a 12,65 %) y un RC de gelatina (3 %) con un valor de T5 (1,10 % a 12 %); en la información obtenida existió pérdida de peso lo que lo que el autor atribuye que los recubrimientos empleados incidieron sobre la pérdida de peso, puesto que estos constituyen una fina capa sobre el alimento y funcionan como una barrera semipermeable a gases como oxígeno, dióxido de carbono y al vapor de agua, reduciendo la velocidad de respiración, transpiración y la deshidratación de los productos recubiertos, retrasando el deterioro de la fruta (Morales & Robayo, 2015).

3.7.1.2 Sólidos Solubles Totales (SST) (%)

En la Tabla 21-3 se evidencia los sólidos solubles totales (%) de la papaya. El estudio realizado por Bello *et al.* (2012) experimentó la papaya de variedad hawaiana aplicando tratamientos con recubrimiento comestible a base al 5% de extracto etanólico de propóleos, tiempo de almacenamiento de 12 días, mostró los siguientes valores: control T0 (10,13% a 11,8 %), T1 (10,9% a 11,1%). Se logró observar un leve aumento de SST como en el control y los tratamientos, posiblemente como resultado de la degradación del almidón en mono y disacáridos y al aumento en la solubilidad de la pectina, debido a la acción de las enzimas hidrolíticas durante la maduración (Castro *et al.* 2017). Comparado respectivamente por López (2019) donde utilizó papayas de variedad Tainubg, misma que se experimentó con RC a base de 1,5 % almidón de yuca y *L. acidophilus* con

una concentración 10^8 UFC/g, tiempo de almacenamiento de 12 días, mostrando los siguientes valores; control T0 (11,60% a 11,95%), y T2 (9,80% a 11,70%).

Por otra parte, en el estudio realizado por Mamani (2019), aplicó RC a base de 1% aceite esencial Eucalipto, CMC 0,5%, Glicerol 1,5%, Tween 80, tiempo de almacenamiento de 12 días obteniendo los siguientes valores; control T0 (5,5% a 7,4%), T3 (5,7% a 6,4%). Donde existió un aumento SST en la papaya sin recubrimiento con los días de almacenamiento, esto se puede ver influenciada por el hidrolisis de los materiales de la pared celular, ya que los recubrimientos crearon una barrera contra el intercambio de gases y por consiguiente una menor actividad metabólica (Miranda et al., 2014).

Por su parte Chacha (2016) probó dos tratamientos a base de gel de sábila al 3%, aceite de naranja al 1% y gelatina al 3%, en papayas variedad hawaiana, con un tiempo de almacenamiento de 21 días obteniendo los siguientes valores: control T0 (8,58% a 9,08%) y, con tratamientos de RC de gel de sábila al 3%), se obtuvo un valor de T4 (8,58% a 9,58%) y un RC de gelatina al 3% alcanzó un T5 (7,86% a 8,48%), en esta investigación se puede observar que el valor control tiene mayor cantidad de SST debido a que las papayas sin RC tienden a aumentar con el desarrollo de la maduración y senescencia. Torres, et al. (2013) señala que aumento de los SST tanto en el control como en los tratamientos está relacionado con el cambio de la coloración de la fruta ya que, para conseguir una coloración muy amarilla, se acelera la síntesis de estos compuestos.

3.7.1.3 pH

En la Tabla 21-3 se muestra el pH de la papaya. Según Bello *et al.* (2012), señaló en su estudio que en la papaya de variedad Hawaiana con recubrimiento comestible a base al 5% de extracto etanólico de propóleos, con un tiempo de almacenamiento de 12 días, mostró los siguientes valores: control T0 (5,29 a 5,28), T1 (5,25 a 5,23). El uso del recubrimiento comestible incrementa los valores de pH de la fruta evitando la maduración de la papaya ya que desde la pared celular se liberan fragmentos de pectinas y se unen a los polifenoles, ayudando a la disminución de la senescencia del fruto. (Acosta, 2014).

En comparación con el estudio Mamani (2019), probó el RC en la variedad andina de papaya, recubrimiento en el cual se utilizó aceite esencial Eucalipto 1%, Glicerol 1,5%, CMC, 0,5%. Tween 80, por un tiempo de almacenamiento de 12 días obteniendo como resultado T0 (5,1 a 7,1); T3 (5,6 a 5,96). La maduración de los frutos no siempre es homogénea ya que incide algunos factores como la luz y suelo, aunque fueron clasificados de acuerdo a una sola particularidad, por ello existió fluctuación en los valores de pH. (Concha et al., 2002).

Por otra parte, en el estudio realizado por Chacha (2016) evaluó dos tratamientos a base de gel de

sábila al 3%, aceite de naranja al 1% y gelatina al 3%, en papayas variedad hawaiana, con un tiempo de almacenamiento de 21 días, obteniendo un valor de control T0 (5,88 a 6,43) y con los tratamientos de RC de 3% gel de sábila, obtuvo un valor de T4 (5,82 a 5,81) y un RC de gelatina 3%, obteniendo como resultado T5 (5,80 a 6,18).

La aplicación de recubrimientos comestibles afecta ligeramente al pH, el mismo que está relacionado con el proceso de maduración y senescencia, puesto que la principal función de los recubrimientos comestibles es mantener la calidad de las frutas, retrasando las principales causas de alteración a través de diferentes mecanismos (Sánchez. et al., 2008).

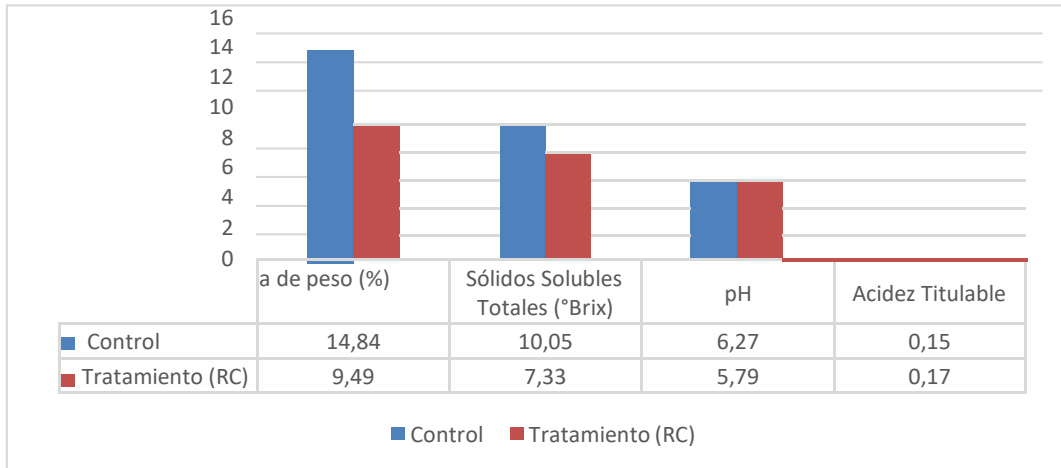
3.7.1.4 Acidez Titulable

En la Tabla 21-3 se muestra la acidez titulable (%) de la papaya. Bello *et al.* (2012) en su investigación de la papaya de variedad Hawaiana con un tratamiento con recubrimiento comestible a base al 5% de extracto etanólico de propóleos, con un tiempo de almacenamiento de 12 días, mostró valores de control T0 (0,06% a 0,09%); T1 (0,08% a 0,09%) mostrando que no hubo cambios significativos de la acidez titulable en el tratamiento lo cual puede estar relacionado con la capacidad del recubrimiento que retarda la senescencia de los frutos. Por otra parte, López (2019) en su estudio de la papaya de variedad Tainubg con RC a base 1,5% de almidón de yuca y *L. acidophilus* con concentración de 10^8 UFC/g, con un tiempo de almacenamiento de 12 días obteniendo los siguientes valores: control T0 (0,07% a 0,09%); T2 (0,09% a 0,06%).

Por otra parte, Mamani (2019), utilizó en su investigación un RC a base de 1% aceite esencial Eucalipto, CMC, 0,5%, Glicerol 1,5%, Tween 80, tiempo de almacenamiento de 12 días obteniendo un valor de control T0 (0,43% a 0,35%); T3 (0,45% a 0,40%), mencionando el autor que estas disminuciones de la acidez titulable en el control pueden estar relacionado a que los frutos sin RC presentan una modificación en la atmósfera interna produciendo mayores tasas de respiración. Atalaya (2017) menciona que el RC retarda sustratos de las reacciones enzimáticas de la respiración, oxidación de los ácidos orgánicos, retrasando de esta manera la senescencia de la fruta. Por su parte Chacha (2016) investigó dos tratamientos a base de gel de sábila al 3%, 1% de aceite esencial de naranja y el 3% gelatina, en papayas de la variedad Hawaiana, con un tiempo de almacenamiento de 21 días obteniendo como resultado un valor de control T0 (0,15% a 0,11%) y con tratamientos al 3% de gel de sábila dando un valor de T4 (0,15% a 0,17%) y finalmente con la utilización de un RC de gelatina al 3 % se obtuvo un valor de T5 (0,15% a 0,15%). Por lo que el autor atribuye que los recubrimientos retardan el proceso de maduración puesto que, la concentración de ácidos disminuye a medida que los frutos adquieren su madurez de consumo. Arenas et al. (2013) explica que la papaya no tiene reservas de almidón, los ácidos orgánicos son utilizados como sustratos de la respiración, para la síntesis de nuevos componentes durante el

proceso de maduración, causando una disminución de la acidez.

La Gráfica 5-3 se presenta los valores aproximados de promedio del control y tratamientos de recubrimiento comestible utilizados para la papaya por las fuentes bibliográficas. Para estimar la media se tomaron los datos reportados por el autor del día final del tratamiento.



Gráfica 5-3. Promedio de control con los recubrimientos comestibles en la papaya

Realizado por: Jami, Y, 2021.

En esta gráfica se muestra el impacto de los recubrimientos comestibles en la pérdida de peso con referencia al control, lo que indica que el uso de RC crea una barrera que reduce el intercambio de gases y pérdida en los sólidos solubles, en el pH existió un valor más alto en los controles que en los tratamientos, y en la acidez titulable, no hubo cambios significativos.

3.7.2. Análisis Microbiológico

Tabla 24-3. Análisis microbiológico de la papaya.

T0. Control

T1. Gel de sábila (30%), aceite de naranja (1%)

T2. Gelatina (3%) + el 1% de aceite esencial de naranja. *

T3. Extracto etanólico de propóleos (5%). *

Días	Mohos y levaduras (UFC/cc)		Mesófilos aerobios (UFC/g)		Variedad	Rf.
	Control	Tratamiento	Control	Tratamiento		
Días	T0	T1*	T0	T1*	Hawaiana	Chacha (2016)
1	8,36x10 ⁴	8,36x10 ⁴	9,28x10 ⁴	9,28x10 ⁴		
9	8,38x10 ⁵	4,07x10 ⁵	8,02x10 ⁵	3,75x10 ⁵		
21	1,43x10 ⁶ a	8,67x10 ⁵ b	1,58x10 ⁶ a	9,13x10 ⁵ b		
Días	T0	T2*	T0	T2*	Hawaiana	Chacha (2016)
1	8,36x10 ⁴	8,36x10 ⁴	9,28x10 ⁴	9,28x10 ⁴		
9	8,38x10 ⁵	8,38x10 ⁵	8,02x10 ⁵	3,32x10 ⁵		
21	1,43x10 ⁶ a	7,03x10 ⁵ b	1,58x10 ⁶ a	7,97x10 ⁵ b		
Días	T0	T3#	T0	T3#	Hawaiana	Bello <i>et al</i> (2012)
3	5,1 x10 ⁴	4,8 x10 ⁴	6,00x10 ⁴	5,7x10 ⁴		
7	7 x10 ⁵	4,2 x10 ⁵	5,1x10 ⁵	4,1x10 ⁵		
12	9,1 x10 ⁶	9,3 x10 ⁵ b	5,9x10 ⁶	5,1x10 ⁶		

Fuente: Autores, 2021.

Realizado por: Jami, Y, 2021.

3.7.2.1 Mohos y Levaduras

En la Tabla 24-3 se muestra el crecimiento de mohos y levaduras. En la investigación realizada por Chacha (2016) probó dos tratamientos a base de gel de sábila al 3%, aceite de naranja al 1% y gelatina al 3% + el 1% de aceite esencial de naranja, en papayas variedad hawaiana, por un tiempo de almacenamiento de 21 días obteniendo como resultado un valor de control T0 ($8,36 \times 10^4$ a $1,43 \times 10^6$ UFC/cc) y en base a los tratamientos de RC de gel de sábila al 3% alcanzando un valor de T1 ($8,36 \times 10^4$ a $8,67 \times 10^5$ UFC/cc) y un con RC de gelatina al 3% proporcionó un valor de T2 ($8,36 \times 10^4$ a $7,03 \times 10^5$ UFC/cc). Además, Moragas & De Pablo (2013) argumenta el recuento de mohos y levaduras deben tener un valor máximo de 10^4 UFC/cc, desde el primer día se obtuvo la proliferación de mohos y levaduras tanto en la muestra de control, así como también en los tratamientos, corroborando el mismo autor mencionado que se atribuye a que los productores no aplican buenas prácticas agrícolas, tanto en las labores de siembra y cosecha puesto que se realiza de manera empírica, sin el control adecuado, ocasionando que la calidad de las frutas se vea directamente afectada como es este el caso.

En las investigaciones mencionadas, las papayas con RC mostraron una menor cantidad de UFC/cc frente al tratamiento de control. Los recubrimientos retrasan los procesos de maduración haciéndolas menos susceptibles al deterioro postcosecha, siendo el aceite esencial de naranja importante en el control de microorganismos, debido a la acción fungicida que tienen los aceites esenciales (Ramos, et al., 2010). Lo mencionado anteriormente es corroborado por Bello et al. (2012) experimentó la papaya de variedad Hawaiana con recubrimiento comestible a base 5 % extracto etanólico de propóleos (EEP), con un tiempo de almacenamiento con 12 días, mostrando los siguientes valores : control en los días 3, 7 y 12 ($5,1 \times 10^4$; 7×10^4 y $9,1 \times 10^6$ UFC/g) respectivamente, y en T3 en los días 3, 7 y 12 ($4,8 \times 10^4$; $4,2 \times 10^4$ y $9,3 \times 10^5$ UFC/g), se denota claramente que el tratamiento con EEP, presentan una reducción significativa respecto al control en el conteo de mohos y levaduras entre los días 3 y 7. Este hecho se evidencia el efecto fungistático del EEP, sin embargo, para el día 12 no se registraron diferencias entre el control y el tratamiento, debido a que después del día 7, los frutos han alcanzado su maduración y el efecto del EEP disminuye.

3.7.2.2 Mesófilos aerobios

En la Tabla 22-3 se muestra el crecimiento de mesófilos aerobios (UFC/g) de la papaya. En el estudio realizado por Chacha (2016) evaluó dos tratamientos a base de gel de sábila al 3%, aceite de naranja al 1% y gelatina al 3% + el 1% de aceite esencial de naranja, en papayas variedad Hawaiana, por un tiempo de almacenamiento de 21 días obteniendo los siguientes valores : control 1, 9 y 21 ($9,28 \times 10^4$, $8,02 \times 10^5$ y $1,58 \times 10^6$ UFC/g) respectivamente; y, en base a los tratamientos

de RC de gel de sábila al 3 % en el T1 obtuvo un valor en los días 1, 9 y 21 ($9,28 \times 10^4$; $3,32 \times 10^5$ y $9,13 \times 10^5$ UFC/cc) respectivamente; y, por otro lado, T2 la utilización de un RC de gelatina al 3% dio un valor en los días 1, 9 y 21 ($9,28 \times 10^4$; $3,32 \times 10^5$ y $7,97 \times 10^5$ UFC/g) respectivamente.

Según Moragas, M. y De Pablo, B. (2013) menciona que los valores de aerobios mesófilos en las frutas y hortalizas varía entre 10^2 y 10^6 UFC/g, en el presente estudio las papayas con RC de gelatina y gel de sábila mantienen este parámetro hasta el día 21, mientras que, las frutas sin RC en el día 9 ya han alcanzado el máximo valor. De ahí la importancia del uso de aceites esenciales ya que logran retrasar su desarrollo y en algunas ocasiones la muerte del microorganismo, puesto que poseen un carácter lipofílico, permitiéndoles incorporarse a los lípidos de la membrana bacteriana, alterando su estructura y haciéndolas más permeables, ocasionando fugas de iones y otros compuestos como lisis celular (Reyes, et al., 2012).

Esto concuerda por lo reportado por Bello *et al.* (2012) investigó con la papaya de variedad Hawaiana con recubrimiento comestible a base del 5% extracto etanólico de propóleos (EEP), con un de almacenamiento de 12 días, obtuvo los siguientes valores: control en los días 3, 7 y 12 (6×10^4 , $5,1 \times 10^5$ y $5,9 \times 10^6$ UFC/g) respectivamente, y en T3 en los días 3, 7 y 12 ($5,7 \times 10^4$; $4,1 \times 10^5$ y $5,1 \times 10^6$ UFC/g) corroborando el mismo autor que el recuento de los mesófilos aerobios para los frutos tratados con EEP presentó la mayor reducción de los microorganismos entre los días 3 y 7, mostró diferencias con respecto al control, sin embargo, para el día 12 no se registraron diferencias entre el control y el tratamiento. El autor certificó que el RC a base de propóleos es considerada una buena alternativa para prevenir el deterioro microbiológico de los frutos.

3.7.3 *Determinación de la vida útil de la papaya*

Tabla 25-3. Determinación de la vida útil de la papaya.

T0. Control; T1 Gel de sábila (3%), aceite de naranja (1%)

T2, 0,5% almidón, 10^5 *L. acidophilus*. *

T3. Aceite esencial de eucalipto (1%).

T4. Almidón de yuca (3%), aceite esencial de naranja 1%.

Control	Tratamiento	Método	Variedad	Rf
T0 6 días	T1 11 días	Pérdida de peso	Hawaiana	Chacha (2016)
T0 18,74 días	T2 33,55 días	Mesófilos aerobios	Tainubg	López (2019)
T0 3,03 días	T3 9,15 días	pH	Andina	Mamani (2019)
T0 6 días	T4 12 días	Pérdida de peso	Hawaiana	Chacha (2016)

Fuente: Autores, 2021

Realizado por: Jami, Y, 2021.

Chacha (2016) en su investigación calculo el tiempo de vida útil de la papaya mediante la pérdida de peso para lo cual utilizó la siguiente ecuación:

$$t = \frac{\ln C - \ln C_0}{k}$$

ln= logaritmo natural de cada variable. lnCo = valor inicial.

lnC = valor límite.

lnC – lnCo: Diferencia entre valor límite y valor inicial. K= Constante.

T =: tiempo de vida útil.

En la Tabla 25-3 muestra la vida útil de la papaya. Chacha (2016) en su estudio probó dos tratamientos a base de gel de sábila al 3%, aceite de naranja 1% y almidón de yuca al 3%, en papayas variedad Hawaiana, por un tiempo de almacenamiento de 21 días dando como resultado una vida útil en el control de 6 días, en cambio con un RC de gelatina una vida útil de 11 días, en tanto que con el RC de almidón de yuca 12 días.

En la investigación de López (2019) cálculo el tiempo de vida útil respecto a los mesófilos aerobios utilizando papayas de variedad Tainubg, fueron tratadas con un RC de a base de almidón de yuca (0,5%) y *L. acidophilus* con una concentración de (10^8 UFC/g); en función del tiempo de almacenamiento de 12 días presentando valores de vida útil del control de 18,74 días y del T2 una vida útil de 33,55 días. En cambio, Mamani (2019) lo hizo en función al pH obteniendo un valor de vida útil de 3,03 días, mientras para el tratamiento utilizando RC a base de aceite esencial de eucalipto 1% obtuvo un valor de vida de 9,15 días. Siendo importantes los RC ya que mejoraron las propiedades de barrera contra el vapor de agua debido a sus propiedades hidrófobas.

3.7.8 Evaluación Sensorial

En la información obtenida por Pinoargote & Gálvez (2015) en lo referente realizaron en su estudio una evaluación sensorial sobre el sabor de la papaya variedad Maradol del control (T0) y al tratamiento (T1) que tuvo un RC a base de almidón de yuca, 2% de gelatina de bovino, glicerol al 0,5%, y aceite esencial de orégano al 0,5%, mediante una prueba de aceptación/rechazo con panelistas sin entrenar.

Tabla 26-3. Evaluación sensorial la papaya sin recubrimiento.

T0. Control

PAPAYA SIN RECUBRIMIENTO VAR. MARADOL			
Calfi.	Respuestas	No de Panelista	%
5	Me gusta mucho	7	28
4	Me gusta moderadamente	14	56
3	Ni me gusta ni me disgusta	4	16
2	Me disgusta moderadamente	0	0
1	Me disgusta mucho	0	0
	TOTAL	25	100%

Fuente: Pinoargote, S, 2021.

Realizado por: Jami, Y, 2021.



Grafica 6-3. Evaluación del análisis sensorial efectuado en la papaya sin la aplicación del recubrimiento comestible.

Fuente: Pinoargote, S, 2021

Tabla 27-3. Evaluación sensorial de la papaya con recubrimiento.

T1: Almidón de yuca, (2%) gelatina de bovino (2%), glicerol (0,5%), y aceite esencial de orégano (0,5%).

PAPAYA CON RECUBRIMIENTO VAR. MARADOL			
Calfi.	Respuestas	No de Panelista	%
5	Me gusta mucho	14	52
4	Me gusta moderadamente	11	41
3	Ni me gusta ni me disgusta	2	7
2	Me disgusta moderadamente	0	0
1	Me disgusta mucho	0	0
	TOTAL	27	100%

Fuente: Pinoargote, S, 2021.

Realizado por: Jami, Y, 2021



Grafica 7-3. Evaluación del análisis sensorial efectuado en la papaya con la aplicación del recubrimiento comestible

Fuente: Pinoargote, S, 2021.

Mediante las Tablas 26-3 y 27-3 se observó que las papayas con T1 obtuvieron mejor una calificación de me gusta mucho con un 52% frente al control T0 que obtuvo una calificación de me gusta mucho con un 28%, es decir el RC mejoro el sabor de la papaya según los panelistas.

3.7.9 *Análisis Económico*

En la Tabla 28-3, Chacha (2016) realiza una investigación en donde presenta los costos de producción para 2560 Kg de papaya utilizando diferentes recubrimientos comestibles, indicando los siguientes valores obtenidos; con recubrimiento a base de gelatina \$1933,57, a base de sábila \$1975,74, a base de almidón de yuca obtuvo \$1921,13 y sin recubrimiento comestible \$ 1734,22; en tanto que para los costos de precio de venta por Kg con recubrimiento comestible a base de gelatina fue de \$ 0,98, a base de gel de sábila \$ 1,00, a base de almidón de yuca un precio de \$ 0,98 y sin recubrimiento comestible de \$ 0,88.

Tabla 28-3. Costos de producción de la Papaya

Descripción	Cant.	Unidad	Costo Unidad	Recubrimientos			
				Sin recubrir	Gelatina	Gel de sábila	Almidón de yuca
<u>Materiales Directos</u>							
Fruta	2560	Kg	0,45	1152	1152	1152	1152
Recubrimiento de gelatina	29	L	4,8		139,20		
Recubrimiento de sábila	29	L	6,12			177,48	
Recubrimiento de almidón de yuca	29	L	4,41				127,89
Embalaje	256	U	0,7	179,2	179,20	179,2	179,2
Mano de obra							
Trabajadores	9	Día	20	180	180	180	180
<u>Materiales indirectos</u>							
Desinfectantes	2	Gal	8,2	16,4	16,4	16,4	16,4
Detergentes	1	Gal	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
Mano de obra indirecta							
Supervisor de producción	1	Día	40	40	40	40	40
<u>Depreciación</u>							
Ventilación industrial	4	U	700	0,97	0,97	0,97	0,97
Mesa de selección y clasificación	4	U	500	0,69	0,69	0,69	0,69
Balanza (800kg)	2	U	400	0,14	0,14	0,14	0,14
Cámara de refrigeración	2	U	9411,2	3,25	3,25	3,25	3,25
Instalaciones de trabajo de 200m ²	1	U	55000	9,48	9,48	9,48	9,48
Tinas de inmersión	6	U	80	1,66	1,66	1,66	1,66
Mesas	8	U	12	0,28	0,28	0,28	0,28
Gavetas plásticas	60	U	5	1,03	1,03	1,03	1,03
Suministros							
Agua	8	m ³	0,8	6,4	6,40	6,4	6,4
Energía eléctrica	60	KW/h	0,11	6,6	6,60	6,6	6,6
Total				1734,22	1933,57	1975,74	1921,13
Costos por Kg				0,68	0,76	0,77	0,75
Precio de venta por Kg				0,88	0,98	1,00	0,98

Fuente: Chacha, C, 2016.

Realizado por: Jami, Y, 2021.

Para la determinación de los ingresos totales, al no ser considerado en la investigación ejecutada por Chacha (2016), se realizó una proyección utilizando los datos obtenidos en la Tabla 28-3, planteando la fórmula que indica la FAO (1998) en su guía denominado cálculo de costos. **Fórmula:** **Ingresos Totales** = Precio/Kg de la Fruta* Cantidad de Fruta. (FAO,1998)

Tabla 29-3. Ingresos Totales de la Papaya

Papaya	Ingresos Totales			
	Sin recubrir	Gelatina	Gel de sábila	Almidón de yuca
	2252,80	2508,80	2560,00	2508,80

Realizado por: Jami, Y, 2021.

Para el indicador Beneficio/Costo se consideraron los costos totales del autor de la Tabla 28-3 y los ingresos totales obtenidos en la Tabla 29-3, realizando el cálculo mediante la fórmula establecida por la FAO (1998), se determinó una mayor rentabilidad del 48% de recubrimiento a base de almidón de yuca con una utilidad de 0,48 centavos por cada dólar invertido, seguido del recubrimiento a base de gelatina con una rentabilidad de 46% con una utilidad de 0,46 centavos y a base de gel de sábila con una rentabilidad de 44%, es decir una utilidad de 0,44 centavos por cada dólar invertido, como se demuestra en la Tabla 30-3.

$$\text{Beneficio/Costo} = \frac{\text{INGRESOS TOTALES}}{\text{COSTOS TOTALES}}$$

Tabla 30-3. Beneficio/Costo de la papaya

Papaya	Beneficio/ Costo			
	Sin recubrir	Gelatina	Gel de sábila	Almidón de yuca
	1,59	1,46	1,44	1,48

Realizado por: Jami, Y,2021.

CONCLUSIONES

- Tras el análisis de la revisión bibliográfica se determina que los tipos de recubrimientos pueden ser empleados en la industria frutícola a base de carbohidratos como el almidón, quitina, alginatos, pectinas, carragenina, así mismo como los derivados de la proteína estos son; caseína, glucógeno, zeína de maíz, utilizando también lípidos como la cera de abeja, parafina, lecitina y finalmente añadiendo los aceites esenciales siendo los mejores recubrimientos que han dado en postcosecha reduciendo la respiración, deshidratación y mejorando el brillo de los frutos. Frente a la evidencia recaudada se establece que las técnicas aplicadas en gran medida dependen del tipo de producto que se desee recubrir, la aplicación directa de la solución sobre el alimento se puede aplicar por los siguientes métodos: la Inmersión que da como resultado un recubrimiento uniforme en toda la fruta, otro método convencional utilizado es por Aspersión que es usado generalmente en muchos de los casos y el método de Frotación que se utiliza aire comprimido, el método de recubrimiento más recomendado es de Inmersión ya que tiene un recubrimiento más uniforme en el alimento.

- Se investigó los siguientes recubrimientos comestibles para la fresa: almidón de papa china 2 %, almidón de cidrayota, gelatina, pectina, cera de abeja, aceite esencial de clavo de olor. Mientras que en la papaya se utilizaron el RC a base de extracto etanólico de propóleos, almidón de yuca, aceite esencial eucalipto, gel de sábila, gelatina y aceite de naranja. Los efectos fisicoquímicos en la fresa encontramos en el control y tratamientos de recubrimientos comestibles: pérdida de peso (32,05 % y 24,13 %), respectivamente sólidos solubles totales (10,1 y 8,74 °Brix), pH (3,56 y 3,55), y acidez titulable (0,84 % y 0,79 %), actuando de mejor manera el recubrimiento a base de cera de abeja con aceite esencial de clavo de olor .Y en la papaya encontramos los efectos fisicoquímicos en el control y tratamientos de recubrimientos comestibles: pérdida de peso (14,84 % y 9,49 %) sólidos solubles totales (10,05 y 7,33 °Brix), pH (6,27 y 5,79) y acidez titulable (0,15 % y 0,19 %) actuando de mejor manera el recubrimiento a base de gelatina y aceite esencial de naranja , la utilización de cualquier recubrimiento a base de biopolímero y aceite esencial se obtienen mejores resultados según los autores .

Dentro de los efectos microbiológicos se evidencio mediante la utilización de los recubrimientos comestibles encontramos valores menores de UFC/g tanto de mohos y levaduras como de mesófilos aerobios presentando menor carga bacteriana con respecto del control esto sucedió con la fresa y papaya, demostrando que los recubrimientos comestibles actúan retrasando los procesos de maduración, haciéndolas menos susceptibles al deterioro, por ende, tienen una vida útil mayor presentado un promedio de vida útil de la fresa en el control de 6 días mientras que con recubrimiento fue de 8,58 días. En la papaya el control

tuvo una vida útil de 8,44 días y con recubrimiento fue de 16,42 días.

- En el análisis sensorial se investigó el atributo del sabor mediante catadores no entrenados donde la fresa tuvo un sabor poco agradable con referente a la de control y una textura. Mientras que la papaya presentó un sabor agradable, evidenciando que mediante la investigación.
- Dentro de los recubrimientos comestibles investigados se realizó una simulación en base a los datos obtenidos de los autores , ya que no consideraban el indicador del Beneficio/Costo, obteniendo como resultado aproximado en la fresa, el que presentó mejor rentabilidad de recubrimiento es a base de gelatina con una rentabilidad de 18%, es decir una utilidad de 0,18 centavos por cada dólar invertido y en la papaya el recubrimiento a base almidón de yuca es el que mayor rentabilidad se obtuvo con 48%, es decir una utilidad de 0,48 centavos por cada dólar invertido.

RECOMENDACIONES

- Profundizar los estudios en los recubrimientos comestibles, ya que en nuestro país es algo que todavía no tiene la suficiente investigación sobre todo en nuestros agricultores, las pérdidas de postcosecha son todavía elevadas por un mal manejo.
- Utilizar los recubrimientos comestibles en más frutas climatéricas para comparar los resultados con los de la fresa y papaya.
- Efectuar nuevas formulaciones reduciendo el porcentaje de aceite esencial o buscar otro tipo de aceite que tenga características similares.

BIBLIOGRAFÍA

ACEVEDO, E. et al. “Características del almidón de maíz y relación con las enzimas de su biosíntesis” *Agrociencia* [En línea], 2012, (México) 47(1), pp.12 [Consulta: 2021-02-15]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S140531952013000100001#:~:text=El%20almid%C3%B3n%20es%20el%20principal,de%20glucosa%3A%20amilosa%20y%20amilopeptina

ACOSTA DÁVILA, Sandra. Propiedades de films de almidón de yuca y gelatina. incorporación de aceites esenciales con efecto antifúngico. [En línea] (Trabajo de titulación). (Doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Tecnología de Alimentos. Valencia, España. 2014. pp.203-207. [Consulta: 2021-01-21]. Disponible en: <https://www.educacion.gob.es/teseo/imprimirFicheroTesis.do?idFichero=fIjuOMo7k2E%3D>.

AGAMA-ACEVEDO Edith & JUÁREZ-GARCÍA, Erika “Características del almidón de maíz y relación con las enzimas de su biosíntesis” [En línea] 2012. Consulta: 2021-01-24]. ISSN 1405- 3195 Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952013000100001

ALCÁTARA GOZÁLEZ, María de Lourdes. Estimación de los daños físicos y evaluación de la calidad de la fresa durante el manejo poscosecha y el transporte simulado. [En línea] (Trabajo de titulación). (Doctorado). Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Mecanización y Tecnología Agraria. Valencia, España. 2009. pp.140-142. [Consulta: 2021-01-18]. Disponible en: [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/6473/tesisUPV3131.pdf?sequence=1&isAllowed=](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/6473/tesisUPV3131.pdf?sequence=1&isAllowed=1)

ANDRADE, J. et al. “Desarrollo de un Recubrimiento Comestible Compuesto para la Conservación del Tomate de Árbol (*Cyphomandra betacea* S)”. *Información Tecnológica* [en línea], 2014, (Colombia) 25(6), p. 56-66. [Consulta 2021-02-06]. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v25n6/art08.pdf>

ARIAS VELÁZQUEZ, Ciro J. “Manual de manejo poscosecha de frutas tropicales”. *FAO* [En línea], 2017, (Italia) [Consulta: 2021-02-11]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/ac304s/ac304s.pdf>

ASENJO, V. et al. “Producción de alcoholes volátiles durante maduración de los frutos” *Ciencias Agrícolas* [En línea], 2017, (México), pp.2 [Consulta: 2021-02-11]. ISSN 2007-0934

Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342017001104075

ATALAYA GRANDA, Romel. Obtención de un filtrante de papayita de monte (*Carica pubescens*) utilizando dos técnicas de secado y diferentes partes del fruto. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Nacional, Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de ingeniería y Ciencias Agrarias. Chachapoyas, Perú. 2017. pp.33-36. [Consulta: 2021-01-11]. Disponible en: <http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1260/TESIS-ROMEL%20ATALAYA%20GRANDA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ATÁRES, L. et al. Essential oils as additives in biodegradable films and coatings for active food packaging. Trends in Food Science and Technology. *Revista Science direct* [En línea]. (2016).(Europe) Volumen N°48 ISSN: 0924-2244..pp.51-62. [Consulta: 2021- 01-16]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224415300960>

ARENAS, A. et al. Evaluación del efecto de la aplicación de un recubrimiento comestible en melones (*Cucumis melo* L., var. cantaloupe) cortados y almacenados en refrigeración. *Saber*. [En línea]. (2013). (Venezuela). Volumen 25 N° 2. ISSN: 1315-0162. pp. 220-222. [Consulta: 2021-01-16]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4277/427739462012.pdf>

BELLO, E. et al. Empleo de un Recubrimiento Formulado con Propóleos para el Manejo Poscosecha de Frutos de Papaya (*Carica papaya* L. cv. Hawaiana). *Revista Facultad Agraria Medellín*. [En línea]. (2012). (Colombia). Volumen 65 N° 1. ISSN: 6497-6506. pp. 6499. [Consulta: 2021-01-16]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v65n1/v65n1a20.pdf>

BELTRÁN ALBÁN, Ángel Javier. Estudio de la vida útil de fresas (*fragaria vesca*) mediante tratamiento con luz ultravioleta de onda corta uv-c. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Ambato, Ecuador. 2010. pp.68-69. [Consulta: 2021-01-10]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/858/1/AL434%20Ref.%203280.pdf>

BEREZI ESPECIAL. *Agentes de recubrimientos comestibles* [blog]. Sf. [Consulta2021-02-03]. Disponible en: http://www.elika.net/datos/articulos/Archivo652/berezia_agentes%20de%20recubrimiento.pdf

BLANDÓN NAVARRO, Sandra. Fisiología de Poscosecha. UNI [En línea], 2012, (USA). [Consulta:2021-01-10]. Disponible en:

<http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Fisiologiaposcocsecha.pdf>

BOGANTES ARIAS Antonio; MORA NEWCOMER Eric; UMAÑA ROJAS Gerardina. *Guía para la producción de la papaya en Costa Rica* [blog].1997. [Consulta: 2021-01-10].

Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10997.pdf>

CABRERA, Josefina. *Criterios microbiológicos para alimentos código alimentario argentino y sus últimas actualizaciones.* [blog]. [Consulta: 2021-02-10]. Disponible en: https://www.aam.org.ar/src/img_up/21072014.4.pdf

CAMARGO, B. et al. Impregnación de cloruro de calcio y ácido ascórbico en la conservación de la fresa (variedad chandler). @ *limentech Ciencia y Tecnología Alimentaria*. [En línea]. (2011). (España). Volumen 9 N° 2. ISSN: 1692-7125. pp. 173-174. [Consulta: 2021-02-16].

Disponible en:

http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/ALIMEN/article/view/492/500

CASTRO, M. et al. Recubrimiento comestible de quitosano, almidón de yuca y aceite esencial de canela para conservar pera (*Pyrus communis* L. cv. "Bosc"). *La Técnica*. [En línea]. (2017). (Ecuador). Volumen 63 N° 1. ISSN: 2477-8992. pp.45-48. [Consulta: 2021-02-14]. Disponible en: <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/latecnica/article/view/970/910>

CONCHA, V. et al. Obtención de polvo de papaya de monte (*Carica Pubescens*) por atomización. *Ingeniería UC*. [En línea]. (2002). (Venezuela). Volumen 9 N° 1. ISSN: 1316-6832. pp.8-10. [Consulta: 2021-02-12]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/707/70790109.pdf>

COPA JANETA, Myriam Priscila. Evaluación de la vida útil de la fragaria x ananassa duch (fresa) por efecto de la aplicación de cloruro de calcio y un recubrimiento comestible. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba, Ecuador. 2017. p.51-54. [Consulta: 2021-01-17]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31413/1/AL%20751.pdf>

CHACHA CURILLO, Cristina Elizabeth. Utilización de tres tipos de recubrimientos comestibles en la conservación postcosecha de *Carica papaya* L. (PAPAYA)". [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba, Ecuador. 2016. p.63. [Consulta: 2021-01-25]. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/6077/1/27T0313.pdf>.

DE LA SOTTA, Paola. Films de caseína como agente protector en el traslado y manipulación

de los productos de exportación de la industria salmonera [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Escuela de diseño. (Santiago-Chile).2009.pp.23 [Consulta: 2021-02-02]. Disponible en: http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/100206/0520_aqbecerra_s.pdf?sequence=3&isAllowed=y

DUCHESNE, A. “Encyclopédie Méthodique” .*Botanique*. (1788), [Consulta: 2021-02-09]. Disponible en: <http://www.tropicos.org/Name/27800867>

ELIKA. *Agentes de recubrimiento comestibles*. [blog]. [Consulta: 2021-02-10]. Disponible en: http://www.elikanet/datos/articulos/Archivo652/berezia_agentes%20de%20recubrimiento.pdf

ESCALANTE VARONA, Ana Valquiria. Aplicación de un recubrimiento comestible de goma de tara (*Caesalpinia spinosa* Molina Kuntze) sobre fresas (*Fragaria ananassa* cv. Aromas) para prolongar su conservación. [En línea] (Trabajo de titulación). (Magíster). Universidad Nacional Agraria la Molina, Maestría en Tecnología de Alimentos, Lima, Perú. 2015. pp.86-88. [Consulta: 2021-01-24].Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1854/J11.E74T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

FALCONÍ NOVILLO, José Francisco. Empleo de recubrimientos comestibles en la conservación de *fragaria x ananassa* (fresa). [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba, Ecuador. 2016. p.63-68. [Consulta: 2021-01-17]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31413/1/AL%20751.pdf>

FAO. Grupo intergubernamental sobre el banano y las frutas tropicales. [blog]. 2005. [Consulta: 2021-02-10]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/j5778s/j5778s.htm>

FEN. Verduras, Hortalizas y Frutas [blog]. 15 de octubre 2014 [Consulta: 2021-02-09]. Disponible en: <https://www.fen.org.es/blog/verduras-hortalizas-y-frutas/>

FERNÁNDEZ, N. et al. Estado actual del uso de recubrimientos comestibles en frutas y hortalizas. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustria*. [En línea]. (2017). (Colombia). Volumen 15 N° 2. ISSN: 1909-9959. pp. 137-138. [Consulta: 2021-01-22]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6117928>

FERNÁNDEZ VALDÉS Daybelis & BAUTISTA BAÑOS Silvia. “Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservación poscosecha de frutas y hortalizas”. *Ciencias Técnicas Agropecuarias* [En línea], 2015, (Cuba) 24(3), p. 2 [Consulta: 2021-02-21]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S207100542015000300008

FERRER MOROCHO, Yandri Vinicio. Efecto de la aplicación de un recubrimiento comestible a base de almidón de cidrayota (*Sechium edule*) de la variedad virens levis en la calidad y vida útil de la fresa (*Fragaria ananassa*). [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ambato, Ecuador. 2020. pp.15-20. [Consulta: 2021-01-15]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31413/1/AL%20751.pdf>

FLÓREZ, O. et al. “Estudio de las prácticas de cosecha y poscosecha de la papaya (Carica papaya cv. Maradol), en el Departamento del Huila, Colombia”. (En línea). 2009. [Consulta: 2021-02-18]. Disponible en: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/891>

FIGUEROA, J. et al. Efecto de recubrimientos comestibles a base de almidón nativo y oxidado de yuca sobre la calidad de mango (*Tommy Atkins*). *Temas Agrarios*. [En línea]. (2013). (Colombia). Volumen 18 N° 2. ISSN: 2389-9182. pp.96-98. [Consulta: 2021-01-16]. Disponible en: <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/temasagrarios/article/view/719/835>

GARCIA VALDES Gonzalo. Análisis de parámetros de proceso en la microencapsulación de ácido linoleico mediante secado por aspersión. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Autónoma del Estado de México, 2018 [Consulta: 2021-01-12]. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/94947/Tesis%20Gonzalo%20Vald%C3%A9s%20Garc%C3%ADa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GARCÍA, Ángel. Efectos de películas de quitosano sobre la vida de anaquel del queso panela. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Licenciatura). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Saltillo, Coahuila, México, 2009. [Consulta:2021-01-12]. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/474/61716s.pdf?sequence=1>

GUERRERO, Beltrán & SÁNCHEZ, Castañeda. *Pigmentos en frutas y hortalizas rojas:*

antocianinas. [blog]. [Consulta: 2021-02-10]. Disponible en: <https://tsia.udlap.mx/pigmentos-en-frutas-y-hortalizas-rojas-antocianinas/>

HERNÁNDEZ, N. et al. Aplicación de tratamiento térmico, recubrimiento comestible y baño químico como tratamientos poscosecha para la conservación de hortalizas mínimamente procesadas. *Acta Agronómica*. [En línea]. (2014). (Colombia). Volumen 63 N° 1. ISSN: 0120-2812.pp.8-10.[Consulta:2021-02-20].Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169930903001>

GREGORI Genar. “La transpiración de las frutas” *Infopost*, n° 7(2007), (España) pp.1.

INFOAGRO. *El cultivo de la Fresa* [blog]. [Consulta: 2021-02-09]. Disponible en: https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_fresa.asp

JIMA, Isabel Magdalena. Aplicación de recubrimientos comestibles (gelatina, glicerol, tween, ácido cítrico y glucosa) y su efecto en el tiempo de vida útil de fresa (*fragaria ananassa*) variedad albión. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ambato, Ecuador. 2018. p.32-38. [Consulta: 2021-01-19]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/15872/1/AL%20583.pdf>

JIMÉNEZ DIAZ José A. *Manual Práctico para el cultivo de la papaya Hawaiana* [en línea]. Earth.2002. [Consulta: 2021-02-09]. Disponible en: <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/90022688.pdf>

KATHIRESAN Shivania & LASEKAN Ola. Efectos del glicerol y del ácido esteárico en el rendimiento de los recubrimientos a base de almidón de garbanzos aplicados a la papaya recién cortada. *CyTA: Journal of food*. [En línea]. (2019). (Malasia). Volumen 17 N° 1. ISSN: 1947-6345.p.370. [Consulta: 2021-02-16]. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19476337.2019.1585959>

KHOTIMCHENKO, Y. et al. “Physical-chemical properties, physiological activity, and usage of alginates, the polysaccharides of brown algae.” *Russian Journal of Marine Biology*, n°71(2001), (Rusia) pp.54.64.

LABEAGA VITER, Aitziber. Polímeros biodegradables. Importancia y potenciales aplicaciones (Trabajo de titulación). (Maestría). Universidad Nacional de Educación a distancia, Facultad de Ciencias, Departamento de Química Inorgánica e Ingeniería Química, Madrid, España, 2018. pp.18 [Consulta:2021-02-15]. Disponible en: <http://e>

spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:masterCienciasCyTQAalabeaga/Labeaga_Viteri_Aitziber_TF M.pdf

LÁREZ VELÁSQUEZ, Cristóbal. “Quitina y quitosano: materiales del pasado para el presente y el futuro”. *Avances en Química* [en línea], 2006, (Venezuela) 1(2), p. 15-21. [Consulta: 2021-02-18]. ISSN: 1856-5301. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/933/93310204.pdf>

LÓPEZ ZAMBRANO, César Fabián. Recubrimiento comestible de almidón de yuca y lactobacillus acidophilus microencapsulado para la conservación de papaya troceada de lv gama. [En línea] (Trabajo de titulación). (Magíster). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Maestría en Agroindustrias. Manabí, Ecuador. 2019. pp.23-25. [Consulta: 2021-01-22]. Disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1069/1/TTMAI15.pdf>

LÓPEZ, E. et al “Evaluación de un recubrimiento comestible a base de proteínas de lactosuero y cera de abeja sobre la calidad fisicoquímica de uchuva (*Physalis peruviana* L.)” *Agroindustria y Ciencia de los Alimentos* [En línea], 2015, Nariño-Colombia 65 (4) p 326-333 [Consulta: 2021-02-16]. ISSN 2323-0118. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v65n4/v65n4a02.pdf>

LUPITA. *Composición química de frutas y hortalizas* [blog]. Domingo, 06 noviembre 2016 [Consulta: 2021-02-09]. Disponible en: <http://lujanlupita.blogspot.com/2016/11/composicion-quimica-de-frutas-y.html>

MICHAEL, C. “Nutrición humana en el mundo en desarrollo” [En línea]. 2002, (Estados Unidos) 29 (1), pp.92. [Consulta: 2021-01-22]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/w0073s/w0073s00.htm#Contents>

MAMANI MAMANI, Gustavo Hernán. Estudio del efecto de un recubrimiento comestible a base de aceite esencial de eucalipto (*eucalyptus glóbulos*), sobre los atributos fisico-químicos y el tiempo de vida útil de la papaya andina (*carica pubescens*) mínimamente procesada. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias, Puno, Perú. 2019. pp.45-48. [Consulta:2021-01-28]. Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/12118/Mamani_Mamani_Gustavo_Hernan.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MARTÍNEZ GONZÁLEZ Mónica Elizabeth “Poscosecha de frutos: maduración y cambios

bioquímicos” . [En línea].2017.Vol. 19.674 [Consulta: 2021-01-28]. ISSN 2007-0934 Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342017001104075

MEDIA S. *Papaya, carica papaya / caricaceae* [blog].2021. [Consulta: 2021-01-28]. Disponible en: <https://www.frutas-hortalizas.com/Frutas/Tipos-variedades-Papaya.html>

MIRANDA, A. et al. Efectos de dos recubrimientos sobre la calidad de la papaya (*carica papaya*) variedad tainung. *Dialnet*. [En línea]. (2014). (Ecuador). Volumen 19 N° 1. ISSN: 0122-7610. pp.12-15. [Consulta: 2021-02-13]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4994550>

MONCAYO MARTÍNEZ, Diana Cristina. Desarrollo de un recubrimiento comestible a partir de un biopolímero para prolongar la vida útil de frutas frescas. [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Maestría en Ciencia y Tecnología Alimentos, Bogotá, Colombia. 2013. pp.49-50. [Consulta: 2021-02-05]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/50858/24336979.2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MORAGAS, E. & DE PABLO, B. *Recopilación de normas microbiológicas de los alimentos y asimilados y otros parámetros físico-químicos de interés sanitario*. [blog]. [Consulta: 2021-02-16]. Disponible en: <http://eurocarne.com/daal/a1/informes/a2/normas-microbiologicas.pdf>

MORALES POSADA, Nelly Bibiana & ROBAYO RODRÍGUEZ, Aycardo Emilio. Recubrimiento para Frutas. *Alimentos Hoy*. [En línea]. (2015). (Colombia). Volumen 23 N° 35. ISSN: 2027-291X. pp.22-25. [Consulta: 2021-01-13]. Disponible en: <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/312/280>

MOREIRA AÑASCO, Rúbir Stalin. Caracterización morfológica y composición físico-química de la fruta Cidrayota (*Sechium edule*) de la variedad virens levis cultivada en los cantones Piñas (El Oro) y Baños (Tungurahua).. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ambato, Ecuador. 2020.pp.10-12. [Consulta: 2021-01-16]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27307/1/AL%20659.pdf>

MUÑOZ LABRADOR Ana. Caracterización de pectinas industriales de cítricos y su aplicación como recubrimientos de fresas [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad

Autónoma de Madrid, España. 2016, pp. 23. [Consulta: 2021-02-21]. Disponible en: <https://digital.csic.es/bitstream/10261/176559/1/LabradorTFMpectinasfresas.pdf>

MUÑOZ, J. et al. “Avances en la formulación de emulsiones”. *Departamento de Ingeniería Química* [en línea], 2007, (España) 58(1), p. 64-73. [Consulta: 2021-02-18]. ISSN: 0017-3495. Disponible en: <http://alimentos.web.unq.edu.ar/wp-content/uploads/sites/57/2016/03/Emulsionantes.pdf>

NAVARRO, Sandra. *Fisiología de Poscosecha*. [blog]. [Consulta: 2021-02-10]. Disponible en: <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Fisiologiaposcosecha.pdf>

OÑATE ZÚÑIGA, Lizbeth Estefanía. Desarrollo de un recubrimiento comestible para fresa (*Fragaria x ananassa* Duchesne) en base a almidón de papa china (*Colocasia esculenta* Schott) de la variedad blanca. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ambato, Ecuador. 2018. pp.16-25. [Consulta: 2021-01-11]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28391/1/AL%20685.pdf>

ORDOÑEZ BOLAÑOS, Diana Yamile & ZUÑIGA CAMACHO, Danyely. “Efecto de recubrimiento de almidón de yuca modificado y aceite de tomillo aplicado al pimiento (*Capsicum annum*)”. *Ciencias agrícolas* [En línea], 2014, (Colombia) 5(5), pp.6 [Consulta: 2021-02-11]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342014000500006#:~:text=El%20almid%C3%B3n%20es%20una%20excelente,obtener%20propiedades%20deseables%20para%20la

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). “Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas” [En línea], 1989 [Consulta: 2021-01-12]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/x5056s/x5056S00.htm#Contents>

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). “Ingeniería Económica Aplicada” [En línea], 1998 [Consulta: 2021-01-12]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/v8490s/v8490s09.htm#7.%20rentabilidad>

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). *Departamento de Agricultura y protección al consumidor*. [En

línea], 2006. [Consulta: 2021-01-12]. Disponible en:
<http://www.fao.org/ag/esp/revista/0610sp1.htm>

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD “Aumentar el consumo de frutas y verduras para reducir el riesgo de enfermedades no transmisibles” [En línea], 2019, (Estados Unidos), pp. 1.[Consulta: 2021-02-11]. Disponible en:
https://www.who.int/elena/titles/fruit_vegetables_ncds/es/

ORTEGA ALVARADO, Johana Elizabeth. Estudio de las propiedades fisicoquímicas y funcionales de la harina de banano (*Musa acuminata* AAA) de rechazo en el desarrollo de películas biodegradables. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ambato, Ecuador. 2016. p.24-25. [Consulta: 2021-02-19]. Disponible en:
<http://redi.uta.edu.ec/bitstream/123456789/22874/1/AL599.pdf>

PALOMINO, L. et al. Determinación del contenido de fenoles y evaluación de la actividad antioxidante de propóleos recolectados en el departamento de Antioquia (Colombia). *Vitae*. [En línea]. (2012). (Colombia). Volumen 16 N° 3. ISSN: 0121-4004. pp. 391-393. [Consulta: 2021-02-16]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v16n3/v16n3a13.pdf>

PARISI. “Cuantificación de las causas de pérdidas poscosecha en el comercio de fresa en Brasil”. (En línea). 2012. [Consulta: 2021-02-02]. Disponible en:
https://www.poscosecha.com/es/noticias/cuantificacion-de-las-causas-de-perdidas-poscosecha-en-el-comercio-de-fresa-en-brasil/_id:79294/

PARZANESE, Magali. *Tecnologías para la Industria Alimentaria películas y recubrimientos comestibles.* [blog]. [Consulta: 2021-02-16]. Disponible en:
http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha_07_PeliculaComestible.pdf

PAZMIÑO QUIROGA, Jonathan Alexander. “Efecto del recubrimiento comestible de tres concentraciones de colágeno en la conservación de fresa (*Fragaria ananassa* Weston)”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Agronómica). Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador. 2019. p.6.. [Consulta: 2021-02-19]. Disponible en:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18509/1/T-UCE-0004-CAG-083.pdf>

PINARGOTE ZABALA, Stalin Boanerges & GÁLVEZ ENCALA, Marcos Denis. Aplicación de Recubrimientos Biodegradables de Almidón de Yuca y Gelatina con Aceite Esencial de Orégano para la Conservación de Papayas a Temperatura Ambiente. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Escuela Superior politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Guayaquil, Ecuador. 2015. pp.60-63. [Consulta: 2021-01-16]. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/30284/D-88117.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>

PROYECTO HENUFOOD. “ Grupos de alimentos y su importancia para la salud: Parte I (Frutas, verduras y hortalizas)”. *Nutrición y Salud* [En línea], 2014, (España) [Consulta: 2021-02-11]. Disponible en: <http://www.henufood.com/nutricion-salud/aprende-a-comer/grupos-de-alimentos-y-su-importancia-para-la-salud-parte-i-frutas-verduras-y-hortalizas/#superior>

QUIMINET *El almidón de maíz y sus usos más comunes* [blog]. [Consulta:2021-02-15]. Disponible en: <https://www.quiminet.com/articulos/el-almidon-de-maiz-y-sus-usos-mas-comunes-2552671.htm>.

QUINTERO CERON, Juan Pablo. Películas y recubrimientos comestibles: importancia y tendencias recientes en la cadena hortofrutícola. Tumbaga [En línea], 2010 Ibagué, Colombia 1(25), p.2 [Consulta: 2021/02/06]. Disponible en: <http://revistas.ut.edu.co/index.php/tumbaga/article/view/59>.

RAMOS, M. et al. Compuestos Antimicrobianos Adicionados en Recubrimientos Comestibles para uso en Productos Hortofrutícolas. *Revista Mexicana de Fitopatología*. [En línea]. (2010). (México). Volumen 28 N° 1. ISSN: 2007-8080. pp. 6-7. [Consulta: 2021-01-25]. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmfi/v28n1/v28n1a5.pdf>

RESTREPO, Jorge. Conservación de fresa (*fragaria x ananassa* duch cv. camarosa) mediante la aplicación de recubrimientos comestibles de gel mucilaginoso de penca sábila (*Aloe barbadensis* Miller) y cera de carnaúba. *Vitae*. [En línea]. (2010). (Colombia). Volumen 17 N° 3. ISSN: 0121-4004. pp.255-256. [Consulta: 2021-02-20]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v17n3/v17n3a03.pdf>

REYES, M. & ZSCHAU, B. “Frutilla, consideraciones productivas y manejo” (2012, (Chile).

REYES, F. et al. Vapores de aceites esenciales: alternativa de antimicrobianos esenciales. *Temas selectos de Ingeniería de Alimentos*. [En línea]. (2012). (México). Volumen 6 N° 1. ISSN: 0121-4004. pp.31-34. [Consulta: 2021-02-11]. Disponible en: [https://www.udlap.mx/wp/tsia/files/No6-Vol-1/TSIA-6\(1\)-Reyes-Jurado-et-al-2012.pdf](https://www.udlap.mx/wp/tsia/files/No6-Vol-1/TSIA-6(1)-Reyes-Jurado-et-al-2012.pdf)

REQUENA, F. et al. “Genética de la caseína de la leche en el bovino frisón”. *Electrónica de Veterinaria*, 2007, (España) 8(1), p 1-9. [Consulta: 2021-02-02]. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010107/010702.pdf>

RICO, F. et al. Efecto de recubrimientos comestibles de quitosano y aceites esenciales en la calidad microbiológica de mango (*mangifera indica l.*) mínimamente procesado. *Vitae*. [En línea]. (2012). (Colombia). Volumen 19 N° 1. ISSN: 0121-4004. pp. 117-119. [Consulta: 2021-01-26]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1698/169823914031.pdf>

ROJAS GRAU, María Alejandra. Recubrimientos comestibles y sustancias de origen natural en manzana fresca cortada: Una nueva estrategia de conservación. [En línea] (Trabajo de titulación). (Doctorado). Universidad de Lleida, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Barcelona, España. 2006. pp.49-53. [Consulta: 2021-01-28]. Disponible en: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8377/Trgmj1de4.pdf?sequence=1>

ROMOJARO ALMELA Félix. *Etileno* [blog]. 7 enero, 2006. [Consulta: 2021-02-09]. Disponible en: <https://www.um.es/acc/etileno/>

RUIZ MEDINA, Maritza Dolores. Diseño de un recubrimiento comestible bioactivo para aplicar en la frutilla (*fragaria vesca*) como un proceso de postcosecha. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria. Quito, Ecuador. 2015. pp.65-70. [Consulta: 2021-01-12]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/11181/1/CD-6412.pdf>

SÁNCHEZ, L. et al. *Incorporación de productos naturales en recubrimientos comestibles para la conservación de alimentos*. [blog]. [Consulta: 2021-02-13]. Disponible en: https://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/publicaciones-online/2009/eventos-seae/cds/congresos/actas-bullas/seae_bullas/verd/posters/5%20P.%20CALIDAD/calidad3.pdf

SORA, A. et al. Almacenamiento refrigerado de frutos de mora de Castilla (*Rubus glaucus Benth.*) en empaques con atmósfera modificada. *Agronomía Colombiana*. [En línea]. (2006). (Colombia). Volumen 24 N° 2. ISSN: 0120-9965. pp. 308-310. [Consulta: 2021-01-29]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1803/180316239014.pdf>

TERRAZAS, J. et al. Efecto de la temperatura y la humedad relativa en películas biodegradables elaboradas a base de almidón de la raíz tuberizada de la planta del chayote (*sechium edule sw*), con adición de celulosa o nanopartículas de celulosa. *Ciencias Agropecuarias del ICAP*. [En línea]. (2013). (México. Volumen 24 N° 3. ISSN: 2448-5357. pp.3-4. [Consulta: 2021-02-19]. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icap/article/view/985/4261>

TOMASULA, P. et al. “Properties of Films Made from CO₂-Precipitated Casein,” *Agric. Food Chem*, 1998, 46, 4470–4474. [Consulta: 2021-02-19]. Disponible en: <http://www.google.com.tr/patents/US637972>

TONELLI Betina. “Cátedra Horticultura cultivo de frutilla”. *Ciencias Agrícolas*. (2010), (Argentina) pp.1-9.

TORRES, R. et al. Relación del Color y del Estado de Madurez con las Propiedades Físicoquímicas de Frutas Tropicales. *Información tecnológica*. [En línea]. (2013). (Colombia). Volumen 24 N° 3. ISSN: 0718-0764. pp.53-55. [Consulta: 2021-02-19]. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v24n3/art07.pdf>

UCEDA GONZÁLEZ, Elliane Lovely. “Efecto de la adición de aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) a un recubrimiento comestible sobre las características físicoquímicas y microbiológicas de fresas (*Fragaria vesca L.*) almacenadas en refrigeración”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería Agroindustrial). Universidad César Vallejo. Trujillo, Perú. 2019. p.14-16. [Consulta: 2021-02-19]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/38985/uceda_ge.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VALENCIA GARCÍA, Francia Elena; MILLÁN CARDONA, Leonidas de Jesús. Efecto de la sustitución con polydextrosa y CMC en la calidad sensorial de tortas con bajo contenido de sacarosa”. *Lasallista de Investigación* [en línea]. 2008. (Colombia) 5(2), p. 63-67. [Consulta: 2021-02-18]. ISSN: 1794-4449. Disponible: <https://www.redalyc.org/pdf/695/69550208.pdf>

VALENCIA, V. *La versatilidad de la glicerina: desde la industria alimentaria hasta la farmacéutica* [blog]. 2016. [Consulta: 2021-02-18]. Disponible en:

<https://www.uv.es/uvweb/master-quimica/es/blog/versatilidad-glicerina-industria-alimentaria-farmaceutica-1285949128883/GasetaRecerca.html?id=1285957782481>

VELASQUEZ, Andrea. Prácticas de precosecha y cosecha que influyen en la poscosecha de la papaya. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pasto, Colombia. 2015. pp.7. [Consulta: 2021-02-18]. Disponible en: https://www.academia.edu/11571314/MANUAL_DE_LA_PAPAYA?auto=download

VELASQUEZ HERRERA, J. et al. “Evaluación de las pérdidas poscosecha en papaya (Carica Papaya L.) variedad maradol”. (En línea). 2016. [Consulta: 2021-02-18]. Disponible en: <https://search.proquest.com/openview/11a540a534b20535db7376f549d5a222/1.pdf?pq-origsite=gscholar&cbl=1806352>

VÉLEZ, K, et al. Conservación de fresas (*Fragaria x ananassa* Duch) mediante recubrimiento comestible de gelatina y ácido cítrico. *Alimentos Ciencias e Ingeniería*. [En línea]. (2016). (Ecuador). Volumen 24 N° 1. ISSN: 1390-2180. pp.40-43. [Consulta: 2021-01-12]. Disponible en: https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24449/5/Alimentos_24_1_2016.pdf

VERA ARAUJO, David Alexander. “Manejo poscosecha para el control de la enfermedad antracnosis en papaya (*Carica papaya* L.)”. (Trabajo de titulación) (Ingeniería Agropecuaria). Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo, Ecuador. 2020. p.9. [Consulta: 2021-02-18]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8488/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000094.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VIZCAINO MOYA Lorena Denisse. Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de frutilla (*Fragaria chiloensis*) en Checa – Pichincha. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Agricultura, Alimentos y Nutrición. Pichincha, 2011. [Consulta: 2021-02-15]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/147371986.pdf>.

ZAMBRANO, J, et al. Efecto de un recubrimiento comestible formulado con mucílago del cactus (*Opuntia elatior* Mill.) sobre la calidad de frutos de piña mínimamente procesados. *SciELO*. [En línea]. (2017). (Ecuador). Volumen 29 N° 2. ISSN: 1316-3361 pp.128-130. [Consulta: 2021-01-11]. Disponible en: <http://ve.scielo.org/pdf/ba/v29n2/art07.pdf>

ZAPATA ARADILLA, David. “Polímeros biodegradables: una alternativa de futuro a la sostenibilidad del medio ambiente”. *Técnica Industrial* [En línea], 2012, (España), pp.66-80 [Consulta: 2021-02-11]. Disponible en: <https://www.tecnicaindustrial.es/wp-content/uploads/Numeros/82/889/a889.pdf>