



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



ESCUELA PROFESIONAL DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

TESIS

“EVALUACIÓN DE CONCENTRACIÓN DE PROPÓLEO EN UN
RECUBRIMIENTO COMESTIBLE APLICADO EN *Vitis vinífera* (RED
GLOBE) PARA PROLONGAR SU VIDA ÚTIL”

PARA OPTAR EL GRADO DE TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero de Industrias Alimentarias

PRESENTADO POR:

Bach. GUEVARA CORONEL NANCY PAMELA

ASESORADO POR:

Ing. M. Sc. JAIME LUCHO CIEZA SÁNCHEZ

Lambayeque – Perú

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



ESCUELA PROFESIONAL DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

TESIS

**"EVALUACIÓN DE CONCENTRACIÓN DE PROPÓLEO EN UN
RECUBRIMIENTO COMESTIBLE APLICADO EN *Vitis vinífera* (RED
GLOBE) PARA PROLONGAR SU VIDA ÚTIL"**

PARA OPTAR EL GRADO DE TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero de Industrias Alimentarias

PRESENTADO POR:

Bach. GUEVARA CORONEL NANCY PAMELA

APROBADO POR:

Ing. M. Sc. Juan Carlos Díaz Visitación.

Jurado Presidente

Ing. M. Sc. José Enrique Hernández Oré

Jurado Secretario

Ing. M. Sc. Juan Francisco Robles Ruiz

Jurado Vocal

Ing. M. Sc. Jaime Lucho Cieza Sánchez

Asesor

DEDICATORIA

A mi madre Marisol, por su amor, compromiso, apoyo, su cuidado y protección para toda la vida. Tu disciplina y guía han acompañado mis pasos. A mis abuelos Ubil y Ercila, quienes han sido como mis padres, y me han dado tanta protección y aliento.

A mi madrina Rocío, por su apoyo en mis estudios, su cariño incondicional y confianza. A mi tía Conzuelo, por tanto cariño, consejos, empuje y ejemplo. A mis hermanos Rodrigo y Claudia por ser mis motores y darme tantas alegrías.

A toda mi familia Guevara Aguilar, son el pilar de mi vida, por su formación y cariño.

A los verdaderos amigos, por su sinceridad y compañía, y mantener el lazo de la buena amistad a pesar de los diferentes caminos que toma cada persona.

A mi reconocida universidad y facultad por los años cobijados y ser fuente de múltiples experiencias.

A mis docentes por cada clase dictada, consejos y sugerencias que han contribuido satisfactoriamente a mi formación.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón y haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A toda mi familia por su apoyo incondicional y aliento para cumplir cada objetivo propuesto. Aunque pasen los años siempre están allí para seguir adelante.

A los técnicos de los laboratorios de la facultad, por su disposición para ayudar contribuyendo a ejecutar la parte experimental de nuestros proyectos.

A mi asesor Ing. M. Sc. Jaime Lucho Cieza Sánchez por brindarme parte de su tiempo para ser guía y compartir sus conocimientos en la ejecución de lo planteado.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	1
I. FUNDAMENTO TEÓRICO	3
1.1 Recubrimientos comestibles	3
1.2 Uva (<i>Vitis vinífera</i>)	14
1.3 Componentes de calidad en uva de mesa	26
1.4 El propóleo	31
1.5 CMC (carboximetilcelulosa)	38
1.6 Plastificantes	42
CAPÍTULO II	47
II. MARCO METODOLÓGICO	47
2.1 POBLACIÓN Y MUESTRA	47
2.2 MATERIALES Y EQUIPOS	47
2.2.1 Materiales	47
2.3 MÉTODOS	50
2.3.1 Caracterización de la materia prima	50
CAPÍTULO III	61
III. RESULTADOS Y DISCUSIONES	61
3.1 Caracterización de la materia prima	61
3.1.3 Análisis fisicoquímicos del Recubrimiento Comestible	61
3.2 Caracterización del Recubrimiento Comestible	62
3.3 Evaluación de tiempo de vida útil de uva <i>Red Globe</i> con recubrimiento comestible en cuatro formulaciones	63
CAPÍTULO IV	97
IV. CONCLUSIONES	97
CAPÍTULO V	99
V. RECOMENDACIONES	99
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100
CAPÍTULO VII	107
VII. ANEXOS	107

RESUMEN

El presente proyecto de tesis tiene como propósito plantear la formulación y evaluación de tres concentraciones de extracto etanólico de propóleo en recubrimientos comestibles para prolongar la vida útil en fresco de uva Red Globe (*Vitis vinífera*), como un método alternativo de conservación poscosecha sin perjudicar la calidad del alimento ni la salud humana.

La metodología empleada para obtener los datos de estos análisis inició con la obtención del recubrimiento comestible, formulación (0%, 0,25%, 0,75% y 1,25%) del extracto etanólico en la misma y evaluación fisicoquímica, microbiológica y sensorial del producto terminado en un intervalo de tiempo, y de acuerdo a los resultados discernir cual concentración favorecía más a la preservación en fresco de la uva.

Se concluye que el recubrimiento comestible con concentración 1,25% de extracto etanólico tuvo resultados más favorables en el objetivo de preservación del producto antes mencionado. En el transcurso del trabajo se irá detallando los resultados cuantitativos y cualitativos de la investigación que justifican lo señalado.

Palabras claves: Recubrimiento comestible, extracto etanólico de propóleo, vida útil.

ABSTRACT

The purpose of this thesis project is to propose the formulation and evaluation of three concentrations of ethanol extract of propolis in edible coatings to extend the shelf life of Red Globe grapes (*vitis vinifera*), as an alternative method of postharvest conservation without harming the quality and human health.

The methodology used to obtain the data of these analyzes began with obtaining the edible coating, formulation (0%, 0,25%, 0,75% and 1,25%) of the ethanolic extract in the same and physicochemical, microbiological and sensory evaluation of the finished product in a time interval, and according to the results, discern which concentration favored the fresh preservation of the grape.

It is concluded that the edible coating with 1,25% concentration of ethanolic extract had more favorable results in the preservation objective of the aforementioned product. In the course of the work will be detailing the quantitative and qualitative results of the investigation that justify the indicated.

Key words: Edible coating, ethanol extract of propolis, shelf life

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas han sido publicados varios estudios relacionados con la composición de productos apícolas (miel, polen, jalea real y propóleos) y sus propiedades biológicas, lo cual genera la atención de investigadores e industriales en el uso y desarrollo de este tipo de productos (Viuda *et al.*, 2008). El própolis ha sido aplicado en medicina y cosméticos, y más recientemente, a productos alimentarios, debido a sus propiedades antibacterianas, antifúngicas y antioxidantes (Ghisalberti *et al.*, 1979; Tosi *et al.*, 1996; Burdock, 1998). Además su aplicación en el uso de recubrimientos comestibles se puede considerar como un método alternativo para extender la vida útil de las frutas y hortalizas puesto que permite eliminar el uso de envases tradicionales o tratamientos poscosecha con químicos (anhídrido sulfuroso, por ejemplo), tan perjudiciales para el medio ambiente e incorporar compuestos de interés nutricional para mejorar la calidad de los productos y hacerlos más saludables.

Por otra parte podría mejorar algunos aspectos de calidad de frutas y hortalizas al aplicarlos como recubrimiento comestible. En este sentido, su aplicación a uvas de mesa, que presentan algunos problemas durante la postcosecha tales como, la pérdida de peso, de firmeza, los cambios de color y los ataques fúngicos causados principalmente por *B. cinerea*, podría ser beneficioso.

Ante esto, se planteó investigar una formulación y concentración para un recubrimiento comestible que incluya el uso de propóleo como método

alternativo para prolongar la vida útil de uva (*vitis vinífera*) en fresco. El diseño de las experiencias se realizó teniendo como variables, concentración de extracto etanólico de propóleo y tiempo de vida útil de uva (*vitis vinífera*) con aplicación de recubrimiento comestible.

El objetivo principal se basa en evaluar la concentración ideal de extracto etanólico de propóleo en un recubrimiento comestible aplicado en uva (*vitis vinífera*), para prolongar su vida útil en fresco. Entre los objetivos específicos, se busca:

- Diferenciar física y químicamente la materia prima (uva Red Globe).
- Diseñar el diagrama de flujo conveniente para la obtención del recubrimiento comestible.
- Caracterizar los recubrimientos comestibles con diferentes concentraciones de extracto etanólico de propóleo.
- Analizar el efecto de la aplicación del recubrimiento comestible en uva, sobre su calidad física, química y microbiológica.
- Evaluar sensorialmente el efecto del recubrimiento comestible, con las diferentes concentraciones de extracto etanólico de propóleo, sobre el tiempo de vida útil de uva (*vitis vinífera*) en fresco.

Finalmente esta tesis es de carácter experimental y aplicado, la cual se irá detallando en la descripción de la metodología que se usó, resultados e interpretación del mismo y una base teórica que nos sirve de antecedentes para la investigación.

CAPÍTULO I

I. FUNDAMENTO TEÓRICO

1.1 Recubrimientos comestible

1.1.1 Definición

Un recubrimiento comestible se puede definir como una matriz continua, delgada, que se estructura alrededor del alimento generalmente mediante la inmersión del mismo en una solución formadora del recubrimiento. Dichas soluciones formadoras del recubrimiento pueden estar conformadas por un polisacárido, un compuesto de naturaleza proteica, lipídica o por una mezcla de los mismos (Quintero *et al.*, 2010). Los recubrimientos se han desarrollado con el fin de extender la vida útil de los productos alimenticios, usarse como soporte de agentes antimicrobianos, antioxidantes o nutrientes, para enlentecer la migración de humedad y lípidos o el transporte de gases y solutos. Éstos, deben poseer propiedades mecánicas que garanticen la adecuada adhesividad a los alimentos y manipuleo de ellos sin deterioro de las mismas y, además, deben ser totalmente neutras con respecto al color, tacto y olor del alimento (Famá *et al.*, 2004).

A su vez se le considera una película que envuelve al alimento y que puede ser consumida como parte del mismo (Pastor *et al.*, 2005), y cuya función es mantener la calidad de los productos recubiertos que permitan evitar la ganancia o pérdida de humedad, provocar una modificación de la textura, turgencia; retardar cambios químicos que pueden afectar el color, aroma

o valor nutricional del alimento; actuar como barrera al intercambio de gases que puede influir en gran medida en la estabilidad de los alimentos sensibles a la oxidación de lípidos, vitaminas y pigmentos; mejorar la estabilidad microbiológica y aumentar la integridad mecánica en el caso de las frutas y hortalizas (Debeaufort, 1998).

Para su formulación se pueden incorporar productos naturales con actividad antimicrobiana procedentes de plantas, organismos marinos, insectos o microorganismos como alternativas viables al uso de los químicos de síntesis.

Se emplea en forma de finas capas mediante inmersión, pulverización o envolturas, y el método depende, de las propiedades reológicas de las películas y la superficie de los frutos. Cabe resaltar, que la divergencia en la aplicación de los recubrimientos, es un factor limitante para el desarrollo e implantación de esta tecnología postcosecha, lo que reduce su versatilidad y condicionan su efectividad.

1.1.2 Propiedades de los recubrimientos comestibles

Estos recubrimientos pueden:

- Soportar aditivos alimentarios: pueden ser usados para incorporar agentes antimicrobianos, antioxidantes y otros, en localizaciones específicas de los alimentos. Así, se puede conseguir exaltar una propiedad funcional en forma localizada sin elevar excesivamente la concentración general del aditivo en el alimento.

- Retardar la migración de humedad: la velocidad de transferencia de humedad entre un alimento y la atmósfera que lo rodea puede ser reducida si el producto entero es recubierto por una película. Un ejemplo típico es el uso de ceras para recubrir frutas y vegetales
- Retardar la migración de aceites y grasas: películas basadas en polímeros hidrofílicos, son altamente impermeables a grasas y aceites, atributo deseable cuando el alimento está destinado a ser freído en aceite. Algunas películas tienen la capacidad de retardar la absorción del aceite hacia el interior del alimento y, por lo tanto, mejoraría su calidad nutricional y organoléptica.
- Retener compuestos volátiles del flavor: películas basadas en hidrocoloides pueden desarrollar este efecto.
- Retardar el transporte de gases (O_2 , CO_2): un modo primario de deterioro de muchos alimentos involucra la oxidación de lípidos, vitaminas, componentes del flavor o pigmentos. Tal es el caso de las nueces cuya vida útil aumenta si se recubren con una película impermeable al oxígeno. Las películas también disminuyen la velocidad de la respiración aeróbica de frutas frescas y vegetales.
- Retardar el transporte de solutos: las coberturas comestibles pueden mantener una alta concentración de distintos compuestos sobre la superficie del alimento colaborando a su concentración en la interfase de interés. Ello ha servido, por ejemplo, para mantener altas concentraciones de sorbato de potasio en la superficie de alimentos modelo, retardando el crecimiento microbiano. O también puede

utilizarse esta propiedad para minimizar la difusión de solutos hacia el interior del alimento, en la deshidratación osmótica.

- Mejorar las propiedades mecánicas frente al manipuleo e impartir integridad estructural adicional a los alimentos: el refuerzo de la estructura por una película comestible podría mejorar la integridad durante el procesamiento, almacenamiento y/o distribución.
- En general, se requiere la neutralidad de los mismos, o sea que su aplicación no modifique el sabor, olor y otras características organolépticas del alimento.

Para que los recubrimientos comestibles sean funcionales y por tanto, óptimos, se deberá otorgar una especial importancia a la selección de los materiales que los forman, ya que sus propiedades están fuertemente afectadas por la naturaleza de sus componentes, composición y estructura final.

Según Kester *et al.* (1986) los recubrimientos comestibles deben presentar ciertos requerimientos funcionales que permitan controlar o aminorar las causas de alteración de los alimentos a recubrir. Algunos de estos requerimientos, dependientes de la naturaleza del producto alimenticio al cual se aplica y de su principal mecanismo de deterioro, son:

- Propiedades sensoriales: deben ser transparentes, no otorgar sabor y olor diferente al alimento y no ser detectados durante su consumo.
- Propiedades barrera: presentar una adecuada permeabilidad al vapor de agua y solutos y una permeabilidad selectiva a gases y volátiles.

- Deben estar libres de tóxicos y ser seguros para la salud.
- Deben requerir una tecnología simple para su elaboración.
- Las materias primas y el coste de producción del recubrimiento deben ser de bajo costo.

1.1.3 Composición de los recubrimientos comestibles

Los recubrimientos comestibles pueden agruparse en tres categorías, dependiendo del tipo de compuesto que incluyen en su formulación:

- **Hidrocoloides**

Polisacáridos o proteínas que en general, forman recubrimientos con buenas propiedades mecánicas y son una buena barrera para los gases (oxígeno (O_2) y dióxido de carbono (CO_2)), pero no impiden suficientemente la transmisión de vapor de agua (Drake *et al.*, 1988).

Los polisacáridos son los hidrocoloides que más se utilizan como recubrimientos en frutas y hortalizas, ya que forman parte de la mayoría de las formulaciones que actualmente existen en el mercado. Los polisacáridos presentan buenas propiedades barrera a los gases y pueden adherirse a las superficies de frutas y hortalizas troceadas, pero son hidrofílicos y por lo tanto constituyen una pobre barrera a la pérdida de humedad (Kester *et al.*, 1986; Krochta *et al.*, 1997). La tabla 1 recoge los principales polisacáridos utilizados en la formulación de los recubrimientos y sus características más relevantes (Pastor *et al.*, 2005; Vargas *et al.*, 2008a).

Tabla 1

Características de los principales polisacáridos utilizados en la formulación de los recubrimientos.

Tipo	Compuesto	Permeabilidad al vapor de agua/gases	NP	Otros
Polisacárido	MC, CMC, HPC, HPMC	Baja/Alta	Si	GRAS flexible
	Dextrin	Alta/Moderada	-	Secado Lento
	Alginato	Baja/Moderada	Si	Frágil
	Quitosano	Moderada/Alta	No	GRAS antimicrobiano
	Pectina	Baja/Alta	-	GRAS
	Carragenato	Baja/Moderada	-	Frágil
	Goma Arábica	Baja/Moderada	-	Buena adhesión
	Goma Guar	Baja/Moderada	-	Firmeza
	Goma Santana	Baja/Moderada	-	Buena adhesión

NP: Necesita plastificante

MC: metilcelulosa; CMC: Carboximetilcelulosa

HPC: Hidroxipropil celulosa; HPMC: Hidroxipropil metilcelulosa.

Nota. *Pastor et al. (2005); Vargas et al. (2008a)*

▪ Proteínas

Utilizadas en la formulación de recubrimientos comestibles pueden ser de origen animal (caseínas, proteínas del suero lácteo) o de origen vegetal (zeína de maíz, gluten de trigo, y proteína de soja, principalmente) y dependiendo de este origen muestran una amplia variedad de características moleculares. Así, las proteínas varían en su peso molecular, conformación, carga (dependiendo del pH), flexibilidad y estabilidad térmica y las diferencias en estas características moleculares determinarán su habilidad para formar recubrimientos así como las características de los recubrimientos formados.

La tabla 2 recoge las principales proteínas utilizadas en la formulación de los recubrimientos y sus características más relevantes (Pastor *et al.*, 2005; Vargas *et al.*, 2008a).

Tabla 2

Características de las principales proteínas y lípidos utilizados en la formulación de los recubrimientos.

Tipo	Compuesto	Permeabilidad al vapor de agua/gases	NP	Otros
Proteína	Zeína	Baja/Alta	Si	GRAS
	Gluten	Dependiente del PH y del disolvente/Alta	Si	Frágil
	Proteína de Soya	Baja/Alta	-	Flexible
	Proteína de suero lácteo	Moderada/Alta	Si	Flexible
	Caseína	Moderada/Baja	-	Frágil
	Colágeno	Baja/Alta	-	Duro
	Gelatina	Alta/Alta	-	Flexible y Fuerte
Lípido	Cera de abejas	Alta/Baja	Si	GRAS
	Cera candelilla	Alta/Baja	Si	GRAS
	Cera carnauba	Alta/Baja	Si	GRAS
	Ácidos grasos	Según tipo/Baja	-	GRAS

NP: Necesita Plastificante

Nota. Pastor *et al.* (2005); Vargas *et al.* (2008a)

1.1.4 Aplicación de los recubrimientos comestibles a frutas y hortalizas

La aplicación de recubrimientos comestibles supone una alternativa de futuro para la conservación de la calidad de frutas y hortalizas. Su aplicación permite alargar la vida útil durante el almacenamiento al reducir las pérdidas de humedad y ralentizar la maduración de los frutos, ya que actúan como barrera al intercambio gaseoso.

También se utilizan para mejorar su integridad mecánica o su protección frente a la manipulación posterior (Krochta, 1997a) y para aportar brillo a la fruta, confiriéndole un aspecto más apetecible en el punto de venta. Los recubrimientos más comunes son aquellos que se aplican a las frutas para sustituir la cera natural que se ha eliminado durante el lavado y cepillado de las mismas, procesos realizados con el fin de eliminar el polvo, la suciedad, las esporas de hongos y los pesticidas usados en el campo (Shellhammer *et al.*, 1997).

En la bibliografía se pueden encontrar numerosos estudios de ejemplos de aplicación de films comestibles a frutas y hortalizas tales como aguacate, espárrago, fresa, mango, manzana, pera, zanahoria, entre otros (Han *et al.*, 2004; Fayaz *et al.*, 2009; Saucedo *et al.*, 2009; Tzoumaki *et al.*, 2009; Lima *et al.*, 2010). En la mayoría de los casos se consigue una reducción importante en la pérdida de peso de las muestras recubiertas (Han *et al.*, 2004; Fayaz *et al.*, 2009; Tzoumaki *et al.*, 2009), un mejor mantenimiento de vitaminas (Navarro, 2009; Brito, 2009) antocianos (Vargas *et al.*, 2006) y en general, una vida útil mayor.

En la tabla 3 se muestran algunos de los recubrimientos comerciales que se aplican a frutas y hortalizas frescas y enteras. Cabe destacar el uso de derivados de celulosa y ésteres de sacarosa que han sido incorporados en la mayoría de las formulaciones comerciales.

Tabla 3

Algunos de los recubrimientos comerciales que se aplican en frutas y hortalizas frescas y enteras.

Recubrimiento	Composición	Frutas y Hortalizas (Aplicación)
Nature Seal 1000	Celulosa	Banana, mango, Tomate, papaya (spray)
Nature Shine 9000	Ceras Naturales	Cítricos, mango. Mañana (pulverización)
Food Coat	Ácidos grasos Y Polisacáridos	Cereza
Pro-Long	Sucroésteres de ácidos Grasos y CMC	Banana, manzana, Mango, patata, tomate. (Inmersión)
Semperfreh™	Esteres de sacarosa Mono y diglicéridos, sal Sódica de CMC y Caseinato de cálcico	Banana, calabacín, cerezas, cítricos, manzana. (cepillo, inmersión)
Tropical Fruit Coating 2013	Cera carnauba y ácidos grasos	Mango (esponja)

Nota. *Pastor et al. (2005); Vargas et al. (2008a, 2008b)*

Por otra parte, los recubrimientos comestibles también pueden ser utilizados como vehículo para la incorporación de aditivos con el fin de modificar las condiciones superficiales del alimento y añadir otras funcionalidades al film resultante. Entre los aditivos comúnmente utilizados se encuentran: antioxidantes, antimicrobianos, vitaminas, colorantes, saborizantes o la inclusión de microorganismos para un control biológico (Guilbert, 1988; Baldwin *et al.*, 1996; McHugh *et al.*, 2000; Appendinni *et al.*, 2002; Lee *et al.*, 2003; Cha *et al.*, 2004; Pérez *et al.*, 2006; Valencia *et al.*, 2008; Rojas *et al.*, 2009).

En ese sentido, Oms *et al.* (2008) observaron una disminución del pardeamiento enzimático y del crecimiento microbiano en peras cortadas

recubiertas con films a base de polisacáridos y agentes antipardeantes. Valencia *et al.* (2009) estudiaron el efecto de films compuestos de HPMC-lípido y aditivos antifúngicos sobre naranjas y obtuvieron una reducción significativa de *Penicillium digitatum* e *italicum*. Vargas *et al.* (2006) utilizaron recubrimientos a base de quitosano para reducir el deterioro microbiológico y alargar la vida útil de fresas.

Una aplicación potencial de los recubrimientos comestibles es a productos mínimamente procesadas (MP), entendiéndose por producto MP aquel que ha recibido uno o varios tratamientos suaves en su acondicionamiento y preparación para el consumo y que mantiene una apariencia y calidad próximas al producto fresco, donde el hecho diferenciador clave reside en que el tejido permanece vivo (Pérez, 2003). Las frutas y hortalizas MP presentan una vida útil muy corta, entre 5-7 días, debido a limitaciones microbiológicas, sensoriales y nutricionales. En este caso, las investigaciones que se están desarrollando actualmente se centran en incluir en las formulaciones la utilización de conservantes para retardar el crecimiento de levaduras, mohos, y bacterias durante su almacenamiento y distribución, contribuyendo así a aumentar su vida útil.

1.1.5 El futuro de los recubrimientos comestibles

En el futuro, la aplicación de recubrimientos comestibles será uno de los métodos más efectivos para alargar la vida útil de las frutas y hortalizas. Aunque la aplicación de la tecnología no está muy extendida, se espera que se extienda a toda clase de productos, tanto frescos como tratados

(secos, rehidratados, etc.). Su aplicación permitirá, en algunos casos, la eliminación de los envases tradicionales y por tanto, mejorará el impacto medioambiental al generar menos materiales de deshecho. La tendencia se centrará en el desarrollo de recubrimientos con componentes bioactivos que permitan alargar la vida útil y mejorar la calidad de los productos. Estos recubrimientos podrían actuar ralentizando la degradación de los compuestos funcionales tales como, vitaminas, enzimas pro o prebióticos en la matriz del alimento a través del tiempo. Inicialmente, estos compuestos actuarían en la superficie del producto pero a medida que transcurriera el tiempo entrarían en la matriz del producto por difusión. Teniendo en cuenta las preferencias de los consumidores por productos frescos y sin aditivos, estos componentes bioactivos deberán ser preferiblemente componentes naturales (Vargas *et al.*, 2008a).

Estudios recientes apuestan por la aplicación de micro y nanotecnologías para desarrollar recubrimientos comestibles en los que se puedan incorporar compuestos en forma de micro o nano encapsulados que permitan controlar el pH, temperatura o presión del medio. La encapsulación protegerá a los componentes bioactivos de forma que estos sean biológicamente activos en el momento de ser consumidos (Weiss *et al.*, 2006). Otra futura aplicación consiste en la aplicación de recubrimientos multicomponentes mediante la deposición de nanocompuestos que permitan mejorar sus propiedades (Vargas *et al.*, 2007a, 2008b).

En definitiva, la aplicación de recubrimientos comestibles supone una alternativa de futuro para la conservación de la calidad de frutas y hortalizas.

Las investigaciones deben ir dirigidas hacia la obtención de recubrimientos adecuados para cada tipo de producto, de modo que se consiga un control óptimo de la permeabilidad a los gases, de los cambios de color y de textura y en la calidad nutricional de los mismos.

1.2 Uva (*Vitis vinífera*)

1.2.1 Red Globe (*Vitis vinifera* “Red Globe”)

La variedad Red Globe, que es casi el 75% del total de uva que Perú exporta. Es destacada por sus racimos de gran tamaño y bayas de alto calibre. Esta variedad posee semillas y tiene un sabor dulce y apetecible, una vez madura presenta una coloración rojo oscuro y ligeramente brillante. La piel de la uva es firme y su textura es consistente. La Red Globe es una uva muy popular para comer y adornar las fuentes en las mesas, por su hermoso aspecto.



Figura 1 Uva variedad Red Globe, recuperado de Plan HACCP de la Planta Exportadora de empaque de Uva de Mesa “Doña Peta” (2012)

1.2.2 Descripción morfológica

La variedad fue obtenida por H.P. Olmo y A. Koyama en Davis (California).

Racimo: tamaño grande, compacidad media, forma cuneiforme. Como su nombre indica Red Globe (Globo Rojo) tiene unas uvas de tamaño muy grande, forma elipsoide globosa, piel gruesa y consistente, color rojo violáceo, muy vistosa, pulpa carnosa y de sabor afrutado, con semillas. Sus bayas redondeadas tienen un calibre promedio de 24 – 28 mm.

La variedad posee gran atractivo visual por su tamaño y color, lo que la hace muy apreciable en el mercado de las uvas de mesa. Presenta buen comportamiento a la conservación y al transporte.

1.2.3 Información nutricional

Tabla 4

Información nutricional uva Red Globe (100 g)

Componente	Cantidad
Calorías	43 kcal
Carbohidratos	11,3 g
Proteína	0,3 g
Calcio	5 mg
Fósforo	20 mg

Nota. Sierra y Selva Exportadora (2017)

1.2.4 Propiedades

- Tiene poder antioxidante, inhibe el crecimiento tumoral, ayuda a disminuir el riesgo de enfermedades cardiovasculares, el

envejecimiento orgánico, combate el estreñimiento, ayuda a eliminar toxinas, estimula el funcionamiento del hígado.

- Mejora la circulación de la sangre al cerebro y provoca equilibrio del colesterol pues incrementa el HDL (colesterol bueno) y reduce el LDL (colesterol malo).
- Limpia el intestino.
- Contiene potasio lo que ayuda a controlar el equilibrio de los líquidos del cuerpo.
- Es rica en glucosa, la cual es una buena fuente de energía para deportistas y niños en crecimiento.
- Tiene valor energético y altos contenidos de carbohidratos, minerales, vitaminas B y ácido fólico.

1.2.5 Etapas de proceso para exportación

1.2.5.1 Cosecha a mano

- Para iniciar las operaciones de cosecha se determina el nivel de azúcar que tiene la fruta (Brix); con equipos de refractometría se determina el óptimo por variedad y estado fenológico.
- Los racimos aptos para la cosecha son marcados.
- Se dispone de tijeras de cosecha sanitizadas o desinfectadas, con las cuales se procede a cortar la fruta que es depositada en jabas de plástico. Estas operaciones se realizan en las primeras horas de la mañana (Peppi, 2000).

- Los depósitos de cosecha son jabas de plástico acondicionadas con lámina burbupack en la base.
- Se llenan no más de 12 a 13 racimos por jaba cosechera la misma que una vez llena se coloca en la parte central de la parra en forma inclinada evitando el contacto con la tierra.
- Estas jabas inclinadas son recogidas por el personal y colocadas en las carretas cosecheras. Las pilas de bandejas se cubren con una malla rashell para evitar contacto con la tierra y agentes extraños.

1.2.5.2 Limpieza de fruta

- La labor de limpieza se realiza con tijeras debidamente desinfectadas.
- La fruta es cogida del pedúnculo del racimo evitando la sobre manipulación.
- Al ingresar la fruta a las líneas de limpieza, se elimina de la fruta: Daños producidos en campo (daño mecánico por aves, insectos, quemaduras de sol, bayas reventadas, bayas golpeadas que se pardean), granos por debajo del calibre permitido, racimos muy compactos o con presencia de daño mecánico por insecto. La fruta eliminada se coloca en cajas de plástico ubicadas debajo de las líneas de limpieza.
- Todos los granos que son eliminados caen a una jaba y los racimos de mala calidad a otra, ubicadas debajo de la línea donde son recogidas antes de que estas se llenen y son separadas del área para su eliminación, evitando contacto con la fruta que ingresa o que este almacenada (Peppi, 2000).

- La fruta que pasa el primer control (limpieza), se coloca en jabas plásticas de uso exclusivo de planta más no de campo.

1.2.5.3 Transporte de campo a empacadora

- Toda la fruta es transportada con carretas de plataforma jaladas por un tractor.
- La inspección de control de calidad se inicia en esta área con la lectura de los grados Brix y características externas de la fruta a fin de identificar algún problema e implementar las acciones correctivas de forma inmediata en campo.

1.2.5.4 Pesado

- La fruta registrada es pesada en una balanza de plataforma eléctrica.
- Se registra el peso acumulado por lote cosechado y se hace el destare (parihuela, stockas y jabas) para determinar los kilos netos de fruta ingresados.
- Esta fruta ya registrada y pesada es almacenada a temperatura ambiente dentro del área de recepción y tratando de evitar contacto con el polvo, que le reste condición a la fruta, etc.

1.2.5.5. Distribución en líneas de proceso

- Para iniciar la distribución en líneas se calcula la capacidad de proceso y condición de la fruta, a fin de evitar que la fruta esté mucho tiempo sin ser procesada y lograr un flujo constante evitando

problemas de deshidratación y sobre exposición al ambiente (Peppi, 2000).

- Una vez identificada la fruta (registro por lote, fecha, variedad), es puesta en las líneas para su proceso de empaque.
- Esta operación se da respetando las políticas FIFO (primeras entradas primeras salidas); es decir se le da prioridad a la primera fruta del día registrada en planta.

1.2.5.6 Selección de la fruta

- En esta área del proceso se selecciona de acuerdo a la variedad, calibre y color.
- En cada caso se busca la homogeneidad del producto. El objetivo es la homogeneidad o uniformidad en el tamaño de la baya. Para tal fin se usan calibradores manuales; de esta forma nos aseguramos que los racimos seleccionados tengan el calibre indicado.
- Además de ello se busca la homogeneidad del racimo. La fruta es colocada en cajas de plástico o cartón cuya capacidad en peso puede ser variante (todo es realizado según requerimientos del cliente)
- Cada operadora diferencia su clasificación en la misma caja, colocando el calibre y color al que pertenece (la identificación se hace con lápiz). Una vez seleccionada la caja la operadora utiliza los tickets de trazabilidad venidos de campo colocando la variedad, calibre y respectivo código de la operadora (Peppi, 2000).

1.2.5.7 Pesado de fruta: kilogramo neto

- El peso de cada presentación está declarado por el cliente, por lo que las operaciones se ciñen a programas de producción y empaque preparados de acuerdo a los pedidos ingresados.
- Para la correcta ejecución de esta etapa se cuenta con balanzas eléctricas, calibradas todos los días por el área de control de calidad.
- Se pesa la fruta de acuerdo a los kilos establecidos por el cliente, los pesos pueden variar desde 10 kg; 8,2 kg; 5kg y 4,5 kg.
- Se ha establecido considerar en rango entre 100 g. y 200 g. más de uva, por la pérdida natural de peso que sufre el producto debido al tiempo de la travesía, así como por el desgrane al momento de embalar. La operación consiste en registrar el peso obtenido, considerando el destare por caja.
- Para completar con el peso exacto, la pesadora tiene fruta de varios calibres con la que va ajustando y cambiando los racimos hasta que se obtenga el peso requerido.
- La identificación de la caja no varía, manteniendo la identificación que llega a la pesadora se transfiere a la siguiente área del proceso.

1.2.5.8 Embalaje de fruta

- Se tiene un orden de proceso de acuerdo a los pedidos procesados (solicitud del cliente aceptada), de forma de evitar cambios repentinos.
- Cada cliente tiene diferentes materiales y presentaciones de embalaje, por lo que se prepara con antelación los empaques (Peppi, 2000).

- Los pedidos procesados informan cuantas cajas tienen que ser armadas y apiladas sobre parihuelas, las mismas que son almacenadas en el almacén de planta.
- Se tiene control de la alimentación del riel aéreo, así como del material que se entrega a cada embaladora (en base a su capacidad de operación).
- Se lleva control exacto de la cantidad de cajas embaladas por cada persona, esto en base a un código que identifica la embaladora de cada caja terminada.

1.2.5.9 Gasificación de la caja (SO₂)

- Para esta operación se usan pistolas que inyectan el gas.
- Estas máquinas se calibran antes de iniciar la campaña.
- La caja embalada se pone en un riel, donde se le inyecta el gas anhídrido sulfuroso.
- Este producto está permitido en todos los países a los que se exporta.
- La dosis varía según el peso neto de fruta, la dosis recomendada es de 25 y 50 cc por caja. Es un producto de contacto por lo tanto no presenta residualidad.
- El objetivo de esta operación es ayudar a prevenir pudrición, de existir daño mecánico ayuda a cicatrizar las heridas.
- El exceso de este gas decolora la fruta en el caso de variedades rojas (Peppi, 2000).

1.2.5.10 Etiquetado de la caja

- La caja se etiqueta en el área de codificado antes de ser enzunchada.
- Los encargados de ésta área ingresarán los datos del ticket de trazabilidad (calibres, fecha, fundo y códigos respectivos de operadores que seleccionaron, pesaron y embalaron la respectiva caja) para ello se cuenta con una máquina de impresión de etiquetas.
- Cada etiqueta cuenta con un código de barra que permite registrar toda la información de la caja que será almacenada en la computadora a través de una pistola lectora de código de barra. Toda esta información es descargada a una computadora que lleva el registro hasta el despacho final.
- De esta manera se arman los Packing List que especifican la carga que se envía al cliente.

1.2.5.11 Paletizado y enzunchado

- Una vez que las cajas se encuentren etiquetadas, el personal de paletizado procederá a repesarlas, con el fin de evitar cualquier problema con el peso de las mismas; así caja que esté faltó en peso como en exceso del mismo se procederá a hacer la devolución correspondiente a las jefas de línea para que corrijan las cajas de forma inmediata.
- El personal encargado de realizar esta labor tendrá mucho cuidado de no ensuciar la caja y no ocasionar daño por el continuo traslado (Peppi, 2000).

- Las parihuelas son previamente inspeccionadas (integridad física y sanitaria) y lavadas con agua.
- Una vez secas se revisan (madera) antes de su uso (en busca de evidencia de insectos o deterioro de las parihuelas que perjudique la estiba de la fruta y daño) y se registran los hallazgos.
- Cuando se dispone del material limpio, completo y revisado, los pallets son armados según el código de la caja que salga de las líneas de embalaje.
- Se arma una misma unidad tanto en calibre como en color.
- Completado en pallet se procede al enzunchado que consiste en colocar flejes de plástico en forma vertical y horizontal, esto permite ajustar la unidad del pallet para que no se suelten las cajas. Se coloca cartón en la parte superior como tapa para evitar el ingreso de tierra o agua que pudiese existir al momento del traslado, enfriado, almacenaje o transporte.

1.2.5.12 Enfriado de la fruta

- El enfriamiento de la fruta se consigue con túneles de frío.
- El sistema de enfriado es de flujo invertido donde por cada túnel se colocan veinte pallets en dos filas de diez por cada lado.
- El aire frío en una primera etapa pasa por un solo lado de los pallet hasta que la temperatura de ese lado descienda entre 0.5 a 1°C, una vez enfriado ese lado se cambian los toldos para lograr el enfriado del lado que falta (Peppi, 2000).

- Se hace este trabajo cambiando de toldos, los túneles absorben el calor de la fruta a través del aire frío que circula por los orificios de las cajas.
- Todo este proceso dura en promedio 12 h. (este tiempo dependerá de la cantidad de fruta colocada, de los materiales que se empleen y de la temperatura inicial de la fruta registrada).
- Se lleva dos controles de temperatura de pulpa, el primer control lo hacen los sensores de frío de los túneles, que registran todo el proceso de enfriamiento de la fruta. Este a su vez registra esta información en una computadora que registra la frecuencia de operación y el tiempo del enfriado.

1.2.5.13 Almacenaje de fruta (cámara de frío)

- La fruta que termina el proceso de enfriado en los túneles es llevada a la cámara de mantenimiento.
- Estas cámaras tienen una capacidad de almacenamiento de 150 pallets bien distribuidos para que se dé una mejor circulación del aire frío y conserve así la temperatura inicial de los túneles. Estas cámaras se mantienen entre -0,5 y 1°C de temperatura, cada cámara cuenta con sensores de temperatura en la salida de los evaporadores y al final de estos.

1.2.5.14 Transporte de fruta

- Los pallets almacenados en la cámara son despachados regularmente, cada tres días como máximo (Peppi, 2000).

- Sí durante la semana se incrementa el proceso de empaque de fruta se acortan los días de despacho.
- La fruta se transporta en contenedores refrigerados. La temperatura de los equipos se modifica desde los almacenes (1°C y -1°C) la misma que variará según el destino de la carga. Esta temperatura debe ser estable en la unidad que transporte la misma.
- Los contenedores antes de ser enviados a la planta empacadora se lavan con manguera a presión y se revisan los equipos de refrigeración (operación efectuada por el proveedor del servicio).
- En el caso de encontrar algún material extraño, olor o mala condición del equipo de enfriado no se procede a cargar, para detectar esto se realiza una revisión de la condición en la que llega (contenedor) y se constatan los datos del conductor.
- Antes de cargar el contenedor, se lava con agua y se desinfecta con cloro.
- En pre-carga se enciende el equipo de frío media hora antes de ser cargado o hasta que la temperatura registre los rangos pre establecidos.
- La zona de carga se cuenta con colchonetas que ayudan al posicionar el camión y evitar perder la cadena de frío.
- Por cada contenedor se coloca 2 termoregistros, que va a registrar la temperatura durante la travesía (en algunos casos solo un termoregistro).

- Terminada la estiba se procede a cerrar y registrar la temperatura de salida del contenedor.
- Una vez cerrado el contenedor se coloca el precinto de seguridad a la salida.
- El tiempo de estiba varía según la caja usada en promedio se demora no más 35 minutos.
- Carga por contenedor 20 pallets (Peppi, 2000).

1.3 Componentes de calidad en uva de mesa

1.3.1 Sabor

El sabor en uva de mesa está definido por el balance entre el contenido de azúcares (fructosa, glucosa y sacarosa) y ácidos orgánicos (principalmente tartárico y málico) que posee la baya. La uva de mesa no acumula azúcares una vez cosechada, por lo tanto, no es posible mejorar este atributo en postcosecha.

Es requisito cumplir con un mínimo de sólidos solubles totales (SST) como indicador del contenido de azúcares, es importante incluir el balance con la acidez titulable (AT), por el efecto que tiene esta relación a nivel de consumidor. Hace décadas se definió un mínimo de relación SST/AT de 20, como valor óptimo para inicio de cosecha, lo cual es muy importante dado que no todas las variedades alcanzan un mínimo de SST con el mismo nivel de AT (NTP 011.012, 2005).

1.3.2 Color de baya

El desarrollo de un óptimo color de la baya es un atributo de calidad importante, tanto en variedades verdes como coloreadas (roja y negra). Para el caso de variedades rojas, este atributo se considera en términos de cobertura a nivel de racimo y de la baya individual, como también en la calidad del color obtenido (tonalidad). El desarrollo de color rojo en uva es afectado tanto por condiciones agroclimáticas (luminosidad y temperatura principalmente) como por las prácticas de manejo que afectan el vigor de la planta o el uso de reguladores de crecimiento.

A nivel comercial, la forma más utilizada para evaluar el desarrollo de color rojo es a través del uso de escalas hedónicas, que permiten evaluar visualmente la cobertura a nivel de racimo, cobertura a nivel de baya e intensidad del color.



Figura 2 Escala hedónica para tonalidad de bayas de Red Globe, de tonalidades rosadas (nota 1) a violeta oscuro (nota 3), recuperado de Plan HACCP de la Planta Exportadora de empaque de Uva de Mesa “Doña Peta” (2012)

1.3.3 Forma de racimo y tamaño de bayas

Al momento de cosecha, un estándar de calidad definido es la forma del racimo, de la baya y diámetro o calibre de ésta. Dada la importancia de estos atributos muchas labores de campo y packing apuntan a tener una forma de racimo, que puede ser cilíndrica, cónica o globosa. La forma de la baya tiene que ser la característica de la variedad, tanto en su diámetro polar como ecuatorial y, estará definida por las prácticas de manejo utilizada en interacción con las condiciones agroclimáticas. A nivel de diámetro ecuatorial, ésta definirá el calibre de la baya, el cual, está muy ligado a la categoría de calidad al momento de venta (Matocq, 2004).

1.3.4 Desgrane

Se caracteriza por el desprendimiento de las bayas desde los pedicelos del racimo, constituyendo no sólo una merma, sino una seria limitación en la apariencia del producto. El desgrane, además de su efecto directo en calidad, puede producir mayores problemas de pudrición gris y blanqueamiento por SO_2 al dejar heridas expuestas en la baya.

1.3.5 Apariencia del raquis

La apariencia del raquis o escobajo es un atributo de calidad muy importante, ya que al igual que el pedicelo en cerezas, es un reflejo de la frescura de la fruta. La presencia de un raquis turgente y verde tiene una alta aceptabilidad por parte del consumidor; en tanto, raquis con deshidratación y pardeamiento, son causales de rechazo (Matocq, 2004).

La existencia de un raquis de buen vigor hasta la llegada al consumidor dependerá de factores tales como: variedad, manejos de pre-cosecha, momento de cosecha y postcosecha. Entre estos últimos, se pueden mencionar manejo de temperatura y humedad relativa durante almacenamiento/envío y, período entre cosecha y venta, entre otros.

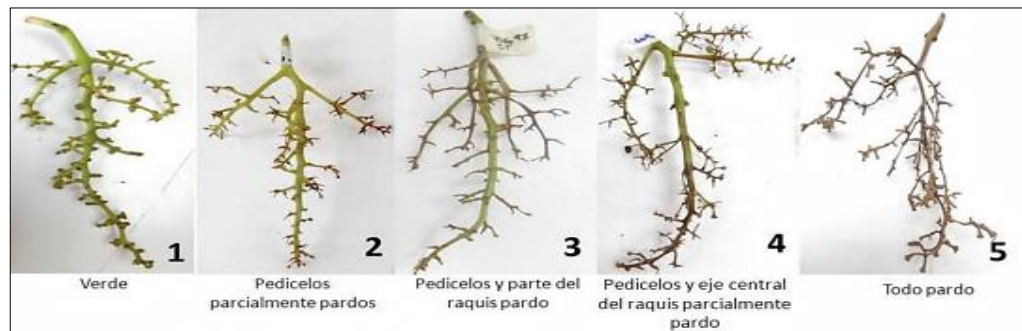


Figura 3 Escala hedónica para tonalidad de pedicelos de racimos de Red Globe, recuperado de Plan HACCP de la Planta Exportadora de empaque de Uva de Mesa “Doña Peta”(2012)

1.3.6 Textura de baya

La textura es importante en la calidad de la uva de mesa, la que tiene un efecto directo en la percepción organoléptica a nivel de consumidor. Si bien es un atributo compuesto, donde el componente más conocido es la firmeza, está definido por varias características tales como crocancia, dureza, turgencia, consistencia, elasticidad, entre otros. Si bien es afectado por el manejo agronómico y el ambiente, existe una alta influencia del genotipo o variedad (Matocq, 2004).

1.3.7 Pudrición gris

La pudrición gris ocasionada por el hongo *Botrytis cinerea* corresponde a la principal enfermedad de postcosecha de uva de mesa. Los síntomas son consistencia blanda y acuosa de la baya, desprendimiento de piel (piel suelta) y eventual esporulación superficial. La infección por *B. cinerea* se puede producir desde una etapa temprana de desarrollo (floración) o durante el desarrollo del fruto previo a la cosecha. Sin embargo, la infección puede permanecer latente esperando condiciones de mayor susceptibilidad en el fruto (sólidos solubles mayores a 8%) para su expresión.

Normalmente, se presenta durante el almacenaje de la fruta debido a la disminución de metabolitos que confieren resistencia a la enfermedad. Durante el almacenaje, la pudrición gris puede avanzar por contacto entre frutos enfermos y sanos. Las condiciones ambientales más predisponentes para el desarrollo de la enfermedad son temperaturas entre 14 y 25°C y presencia de agua libre. Sin embargo *B. cinerea* puede crecer a temperaturas de 0°C, con una menor tasa de desarrollo. El correcto manejo de temperatura y un adecuado programa de fungicidas en pre-cosecha (floración y previo a cosecha) y en postcosecha (anhídrido sulfuroso), son factores primordiales para disminuir la prevalencia de la enfermedad durante el almacenaje (Matocq, 2004).



Figura 4 Síntomas de pudrición gris en bayas de uva de mesa, recuperado de Plan HACCP de la Planta Exportadora de empaque de Uva de Mesa “Doña Peta”(2012)

1.4 El propóleo

1.4.1 Definición

El própolis o propóleo es una resina cerosa natural, de composición compleja y consistencia viscosa, que las abejas elaboran a partir de partículas resinosas de diferentes vegetales. Su composición difiere en función de la variedad de las abejas, el clima, la flora, la época de recolección y la situación geográfica (Farré *et al.*, 2004).

Los principales componentes del propóleo son resinas y bálsamos, compuestas por flavonoides, terpenos, ácidos fenólicos y sus ésteres, ceras, aceites esenciales, polen y compuestos orgánicos (Juliano *et al.*, 2007). También contiene provitamina A y vitaminas del grupo B, especialmente B3 (Moreira, 1986; Walker *et al.*, 1987; Sánchez *et. al.*, 2008). Es prácticamente insoluble en agua, pero soluble en alcohol, razón por la cual la mayoría de las aplicaciones se realizan a través de extractos etanólicos.

El propóleo es una sustancia de color verde pardo, castaño o incluso casi negro, dependiendo de su origen botánico. La consistencia varía según la temperatura; por debajo de los 15°C es duro y frágil, alrededor de los 30-35°C es suave y moldeable, entre los 35 y 60°C es pegajosa y se funde a los 60-70°C y es bastante termoestable, manteniendo sus propiedades antibacterianas después de haber sido sometido a temperaturas de 100°C durante media hora (Rubira *et al.*, 2008).

1.4.2 Composición y análisis químico

En cuanto a su composición, en todos los propóleos encontraremos:

- Cera, siempre mezclada a los mismos (20 a 30%).
- Resinas y bálsamos aromáticos (40 a 50%).
- Polen (4 a 5%).
- Mezclas mecánicas (tierra, cenizas, etc., 10 a 30%), parece ser agregado por las abejas para dar mayor consistencia al producto.

El análisis químico de los propóleos muestra la presencia de 19 sustancias simples, micro elementos, especialmente en forma de radicales libres o asociados a formas proteicas, algunos de los cuales mencionamos a continuación: Al, Ca, Co, Cu, I, Li, Mn, Mg, Ag, Ni, K, Si, Zinc, etc. De estos micro elementos se encuentran en la mayoría de los casos solo trazas especialmente entre las mezclas mecánicas, que prácticamente no presentan actividad terapéutica (Matocq, 2004).

En los propóleos también se han aislado 33 elementos compuestos que en su mayoría son flavonoides (flavononas y flavonoles). Además se han encontrado en los propóleos vitaminas, como la B1, B2, C, y PP entre otras. Sustancias de naturaleza proteica, ácidos grasos no saturados y ésteres de ácidos aromáticos, los que justifican en parte su gran actividad biológica. La capacidad de estos compuestos para ganar o ceder Hidrógeno, junto con otros factores hace de los propóleos un producto en constante actividad, comparable a las enzimas proteolíticas.

1.4.3 Propiedades

- **Antibacteriano:** Importante actividad sobre Gram positivo como Gram negativo, en particular con *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella spp* y *Streptococcus mutans*. Los principales responsables son los flavonoides: Galangina y Pinocembrina.
- **Fungicidas:** Por su acción antimicótica se han obtenido excelentes resultados en micosis cutáneas, bucales e incluso genitales causadas por *Cándida albicans*.
- **Antiviral:** El propóleo inactiva los virus de herpes simple tipo 1 y 2. Los flavonoides como apigenina, acacetina y pectolinarigenina que presentes en las yemas del álamo y del abedul están relacionados a esta actividad (Matocq, 2004).
- **Antiinflamatoria y Analgésica:** Esta propiedad se debe a la presencia de flavonoides como, galangina. Otro compuesto, el éster fenetil ácido caféico (CAPE), también presentes en el propóleo, muestra actividad

antiinflamatoria inhibiendo la liberación de ácido araquidónico de la membrana celular.

- **Antioxidante:** Se debe a su actividad antiradicalaria y al efecto inhibidor sobre el ión cuproso. La capacidad antioxidante del propóleo se debe principalmente a los compuestos fenólicos y los flavonoides que contienen.
- **Antitóxica:** la galangina, flavonoide que abunda en el própolis, con propiedades antioxidantes y capaces de modular la actividad enzimática y de suprimir la genotoxicidad de muchos productos químicos, se ha propuesto para la prevención del cáncer.
- **Actividad cicatrizante:** favorece la cicatrización, ya que estimula la regeneración epitelial y la microcirculación, por ello, desde la antigüedad se utiliza junto con la miel y en forma de apósitos o vendajes oclusivos, en el tratamiento de heridas y lesiones ulcerosas de diferente etiología, incluso para la lepra (Matocq, 2004).

1.4.4 Mecanismo de acción

La actividad antimicrobiana del propóleo es mayor contra las bacterias Gram-positivas que las gram negativas. Se sugiere que esta capacidad se debe a la acción de flavonoides como: pinocembrina (flavonone) y galangina (flavonoles), así como también del fenil éster del ácido cafeico, cuyo mecanismo de acción se basa en la inhibición de la RNA polimerasa bacteriana.

El mecanismo de acción de la galangina, consiste además en degradar la membrana citoplasmática de las bacterias, lo que conduce a una pérdida de iones de potasio, provocando autólisis de la célula. La quercetina, aumenta la permeabilidad de la membrana, y disipa su potencial, haciendo que las bacterias pierdan su capacidad de motilidad, transporte de membrana y síntesis de ATP, haciéndolas más vulnerables al ataque inmunológico y potenciando a los antibióticos. Mientras que la capacidad antibacteriana de los flavonoides es clara, no parece haber una causa específica, lo que sugiere que hay un efecto combinado o sinérgico en el trabajo.

1.4.5 Propóleo como producto natural para la formulación de recubrimientos comestibles

Una de las propiedades más estudiada de los propóleos es su actividad antibacteriana. Además, se reportan propiedades antibióticas, antifúngicas, antioxidantes, antivirales, inmunomoduladoras y antiparasitaria. Estudios recientes atribuyen éstas propiedades a la presencia de compuestos del tipo terpénico, flavonoides y antraquinonas (Martínez, 2009). Los compuestos identificados corresponden a flavononas, dihidroflavonas, sesquiterpeno farnesol (Koo *et al.*, 2002; Libério *et al.*, 2009); así como acacetina, ácido cinámico, cumarina, galangina, izalpina, kaempferido pinocembrina, preniletina, viscidona y vanillina (Muñoz *et al.*, 2001). Kalogeropoulos *et al.* (2009) estudiaron el efecto de la actividad antibacteriana de varios extractos etanólicos de

propóleos en varias bacterias. La actividad fue asociada a la presencia de emodina y crisofanol. Con base en los resultados obtenidos los autores recomiendan el uso de estos propóleos como aditivos de origen natural para conservación en alimentos.

En la bibliografía revisada, se ha encontrado un par de estudios que incorporan extractos de propóleo a películas comestibles para su posterior aplicación y estudio en alimentos. Pastor *et al.* (2010a) utilizaron un recubrimiento comestible a base de hidroxipropilmetilcelulosa (HPMC) y extractos etanólicos de propóleo en uvas variedad *Moscate*, considerando que los recubrimientos a base de extractos etanólicos de propóleo mejoran la apariencia de la uva y pueden ser considerados como buenos revestimientos para obtener productos más saludables, puesto que, contribuyen a reducir la pérdida de peso y controlar la producción de CO₂. Además, las películas revelaron una notable actividad antifúngica contra los hongos probados, mostrando un mayor efecto inhibitorio sobre *Aspergillus niger*. Asimismo, Qiang *et al.* (2009) cuantificaron una mejor calidad postcosecha de las naranjas, impregnadas con un recubrimiento formularon con extractos de propóleo, gelatina y éster de sacarosa.

En relación a lo anterior, se puede resaltar la importancia de evaluar la actividad antifúngica de extractos de propóleo en hongos del genero *Colletotrichum* fundamentalmente las especies *C. gloeosporioides* y *C. acutatum* responsables de la antracnosis en frutas como el mango, papaya, aguacate, guanábana y las hortalizas durante su cultivo;

enfermedad que constituye una limitante para la productividad y el mercadeo de este renglón de la actividad frutícola en nuestro país.

Asimismo, considerar el efecto benéfico de las propiedades antioxidantes de los extractos de propóleo en la preservación del color y la apariencia de los frutos, aspecto relevante a controlar y estudiar en la implementación de recubrimientos para la conservación de las frutas del mango y aguacate.

Al mismo tiempo, Pastor *et al.* (2010b), citan que las películas elaboradas con hidroxipropil-metilcelulosa (HPMC) y extractos etanólicos de propóleo presentan excelentes características reológicas. En este sentido, se puede considerar la viabilidad tecnológica de los extractos se etanólicos como recubrimiento y establecer su aptitud como método de conservación de productos hortofrutícolas.

Por otra parte, se pueden resaltar algunas investigaciones que han utilizado la cera de abeja – componente del propóleo, en un 30% como alternativa para el desarrollo de recubrimientos comestibles. Por ejemplo, Baldwin *et al.* (1999); Feygenberg *et al.* (2005); Dang *et al.* (2008); Hoa *et al.*, (2008) utilizaron la cera de abeja como tecnología postcosecha para la conservación del mango. Todos los estudios mostraron que las cubiertas de cera son eficientes en la reducción de pérdidas de agua del mango durante el almacenamiento. Por su parte, Navarro *et al.* (2007) implementaron la cera de abeja con HPMC en mandarinas, ciruelas y naranjas, y obtuvieron resultados benéficos en la mejora de la firmeza,

textura y extensión de la vida útil de las frutas al reducir su deshidratación sin alterar su calidad organoléptica.

Cabe resaltar, que la cera de abeja presenta excelentes propiedades hidrofóbicas como recubrimiento comestible. Sin embargo, los extractos etanólicos de propóleo pueden convertirse en una tecnología postcosecha emergente con mejores propiedades para su implementación como recubrimiento, debido, al alto porcentaje de solubilidad de los componentes de propóleo en alcohol, sumado a las propiedades antifúngicas, antibacterianas y antioxidantes que presentan y las excelentes propiedades reológicas encontradas en los mismos (Matocq, 2004).

1.5 CMC (carboximetilcelulosa)

1.5.1 Definición

Carboximetilcelulosa (CMC) o carmelosa es un compuesto orgánico, derivado de la celulosa, compuesto por grupos carboximetil, enlazados a algunos grupos hidroxilo, presente en polímeros de la glucopiranososa.

La carboximetilcelulosa o CMC es un derivado de la celulosa, la fibra que se encuentra de forma natural en las paredes de las células vegetales. Pero al revés que la celulosa pura, el CMC es soluble en agua fría o caliente lo que abre la puerta a usarlo de muy distintas formas en la cocina. Comparte con la celulosa su flexibilidad, elasticidad y capacidad para retener agua, atributos que convierten al CMC en un eficaz espesante y

estabilizante culinario a la vez que mantiene los alimentos húmedos. No requiere hervir ni una temperatura concreta para actuar.

1.5.2 Propiedades

Es similar a la celulosa, pero a diferencia de ella, es soluble en agua; se disuelve en azúcares (sacarosa, fructosa, etcétera).

La carga negativa de la CMC favorece el desarrollo de sus características de viscosidad. Particularmente esto se ve influenciado en productos con presencia de proteína, por ejemplo, cuando se deshidrata y congela huevo la CMC estabiliza las proteínas o bien, en productos lácteos ayuda a evitar la precipitación de la caseína. (Fennema, 2000)

No aporta sabor ni calorías. Mantiene su viscosidad en rangos de pH que van de 3,8 a 10. Para medios con pH inferior a 3,8 la viscosidad sube de forma notable por lo que deberemos reducir la dosis en medios muy ácidos. Es compatible con el azúcar y los lácteos.

1.5.3 Aplicaciones

La goma Carboximetilcelulosa (CMC) es un hidrocoloide de gran utilidad en la industria de alimentos. Por su transparencia, viscosidad y tolerancia a medios ácidos se emplea en muchos productos. Es utilizado como espesante y estabilizante, pero también como producto de relleno, fibra dietética y emulsificante. Una de las aplicaciones más novedosas corresponde al área de la medicina donde soluciones de CMC forman geles y son utilizadas en cirugías del corazón, torácicas y de córnea.

También se usa para evitar la precipitación de las sales tartáricas en los vinos blancos.

Otra aplicación es la elaboración de adhesivos para papel, debido a que por sus características no mancha el papel, no atrae insectos bibliófagos, no desprende olor y es removible, lo cual es ideal para materiales que requieren restauración (Fennema, 2000).

1.6 Gelatina

1.6.1 Definición

La gelatina es parte del gran grupo de los hidrocoloides. Estos son sustancias que se producen de sustancias proteínicas vegetales o animales o azúcares múltiples. Tienen la capacidad de hincharse y ligar el agua. Los hidrocoloides se utilizan para espesar, gelificar y estabilizar los alimentos. Aunque no todos reúnen todas estas propiedades, la gelatina si las tiene.

Además de la gelatina, existen hidrocoloides tales como la pectina, alga marina, agar-agar, alginatos, goma de xantano, guar, almidón y celulosa.

Tabla 5
Características físico-químicas de la gelatina.

Especificaciones Físico-Químicas	
Aspecto	Polvo granulado
Color	Amarillo pálido
Olor	Neutro
Sabor	Neutro
Bloom	>280 g
Viscosidad	>34 mp
PH	4,2- 6,5
Granulometría	Malla 40
Humedad	8 -12 %
Cenizas	<2,0%

Nota. *Ficha técnica Gelatina tipo A; Insumos y Tecnología para la Agroindustria Alimentaria - CIMPA. S.A.S. (2016)*

1.6.2 Propiedades

La gelatina es muy fácil de digerir y aunque sea 100 % proteína su valor nutritivo es incompleto al ser deficiente en ciertos aminoácidos esenciales.

Al poner la gelatina en contacto con un líquido lo absorbe y se hincha. Al calentar el líquido se forma un sistema coloidal fluido con el líquido como dispersante. A medida que se enfría el sistema, la viscosidad del fluido aumenta y acaba solidificando formando un gel.

La gelatina puede formar una espuma que actúa como emulsionante y estabilizante. De esta forma se usa en alimentos preparados como mermeladas, postres y sopas. También se usa como estabilizante para emulsiones de helados y en mezclas en que intervienen aceites y agua.

En la industria farmacéutica y la cosmética se emplea gelatina como excipiente para fármacos que hay que tomar en pequeñas cápsulas.

1.7 Plastificantes

Además del componente de naturaleza polimérica y de alto peso molecular (matriz), otro componente importante de los envases comestibles son los plastificantes.

Un plastificante puede definirse como una sustancia estable, de baja volatilidad y elevado punto de ebullición, la cual, cuando se adiciona a un material polimérico, modifica las propiedades físicas y/o mecánicas del mismo. Este tipo de sustancias modifica la organización tridimensional, disminuye las fuerzas de atracción intermoleculares e incrementa la movilidad de las cadenas. Así mismo, los plastificantes deben ser compatibles con el polímero, permanentes en el sistema y eficientes a la hora de conseguir las propiedades deseadas en la envuelta (Sothornvit *et al.*, 2005).

La mayoría de las películas y envueltas elaboradas con proteínas son quebradizas cuando no se les añade un plastificante (Gennadios *et al.*, 1994). Así pues, la incorporación de plastificantes tiene como objetivo mejorar la flexibilidad y consistencia de las envueltas, haciéndolas menos quebradizas para evitar su rotura durante la manipulación y el almacenamiento. La rigidez de los recubrimientos se debe a las fuerzas de cohesión que estabilizan la matriz polimérica de polisacáridos o proteínas. Los plastificantes debilitan estas fuerzas entre las cadenas poliméricas,

incrementando la movilidad de las mismas y mejorando la flexibilidad y elasticidad de la matriz polimérica (Banker, 1966). Se cree que los grupos polares (-OH), a lo largo de las cadenas del plastificante, desarrollan puentes de hidrógeno entre el polímero y el plastificante, reemplazando así las interacciones polímero-polímero (Gennadios *et al.*, 1993a). El tamaño molecular, la configuración y el número total de los grupos hidroxilo funcionales del plastificante, así como su compatibilidad con el polímero, pueden afectar las interacciones entre el plastificante el polímero (Yang *et al.*, 2000), modificando su capacidad para interferir en las uniones entre las cadenas proteicas y su capacidad para atraer agua. Por otro lado, la reducción de la cohesión del polímero se traduce en un incremento de la permeabilidad al vapor de agua, gases y a compuestos aromáticos, por parte de la envuelta (Krochta, 2002).

Así pues y de manera general, como resultado de los cambios en la organización molecular, la adición de plastificantes modifica las propiedades funcionales de las envueltas, incrementando la extensibilidad, distensibilidad y flexibilidad, y disminuyendo la cohesión, elasticidad, resistencia mecánica y rigidez.

Los plastificantes más utilizados en la elaboración de envueltas comestibles, aparte del agua, que puede ser considerada como el plastificante natural, son: los polioles; como el glicerol, el polietilenglicol, etc, y los mono, di y oligosacáridos, como el sorbitol, la sacarosa y la glucosa (Cuq *et al.*, 1998).

Todos ellos son de naturaleza hidrofílica y reducen significativamente la propiedad de barrera al vapor de agua del recubrimiento. Para preservar esta propiedad pueden utilizarse otros plastificantes de naturaleza hidrofóbica, como los ácidos grasos y los aceites que, sin embargo, aumentan la permeabilidad al oxígeno del recubrimiento. Por tanto, en función de las características requeridas del recubrimiento, se pueden utilizar un tipo u otro de plastificante o una combinación de ambos (Sothornvit *et al.*, 2005).

1.7.1 Sorbitol

- **Definición**

El sorbitol es un polialcohol o alcohol polihídrico de azúcar descubierto por el francés Boussingault en 1872 en las bayas de *Sorbus aucuparia* L. (comúnmente llamado serbal de cazadores). Industrialmente el sorbitol, cuya fórmula empírica es $C_6H_{14}O_6$, se obtiene por reducción mediante hidrogenación catalítica del monosacárido más común, la glucosa.

En la naturaleza el sorbitol es uno de los tres glúcidos (sacarosa, almidón y sorbitol) principales producidos por la fotosíntesis en las hojas adultas de ciertas plantas de las familias Rosaceae y Plantaginaceae. Se encuentra en cantidades apreciables en las algas rojas y, junto a la fructosa, la glucosa y la sacarosa, en frutos como las peras, las manzanas, las cerezas y los melocotones o duraznos.

▪ **Propiedades**

El sorbitol es un poliol (*alcohol de azúcar*) que se utiliza como edulcorante de carga en diversos productos alimentarios. Además de otorgar dulzura, es un excelente agente humectante y texturizador. El sorbitol es aproximadamente un 60% tan dulce como la sacarosa y tiene un tercio menos de calorías. Es no cariogénico y puede ser útil para las personas diabéticas.

Es un aditivo clasificado dentro de los edulcorantes calóricos. Tal como indica, tienen poder edulcorante, también es un aditivo con propiedades humectantes y de agente de relleno. Se encuentra en la naturaleza formando parte de muchas frutas y plantas como ciruelas, pasas, manzana, llantén, etc. Se obtiene biotecnológicamente a partir de la glucosa y con ayuda de enzimas.

Según Cug *et al.* (1998) considera al sorbitol como uno de los plastificantes naturales más utilizados en la elaboración de envueltas comestibles, aparte del agua. Cuya función es mejorar la flexibilidad y consistencia de las envueltas, haciéndolas menos quebradizas para evitar su rotura durante la manipulación y el almacenamiento (Torres, 1994; Sothornvit *et al.*, 2000).

McHugh *et al.* (1994a), citado por Rodríguez (2011, p.32), descubrió que la utilización de sorbitol en películas de proteína de lactosuero da lugar a films con menores permeabilidades al vapor de agua en comparación con el glicerol. El sorbitol también presenta una menor permeabilidad al

oxígeno que el glicerol en películas elaboradas con aislado proteico y caseínas.

Así pues, el sorbitol parece ser un plastificante más efectivo que el glicerol a la hora de mejorar las propiedades mecánicas y de barrera frente al vapor de agua y al oxígeno en las películas elaboradas con proteínas. Sin embargo, la cristalización del sorbitol con el tiempo endurece las películas volviéndolas menos flexibles, lo que puede limitar su aplicación (Osés *et al.*, 2008).

▪ **Uso industrial**

El sorbitol se utiliza en la industria alimentaria como edulcorante. Legalmente está calificado como aditivo alimentario, con el código E-420 en los países de la Unión Europea.

Su hidrofiliidad hace que se utilice también como humectante para mantener diversos productos con un grado de humedad apropiado, y como crioprotector en productos como el surimi. Puesto que no es reductor, no produce la reacción de Maillard, por lo que se utiliza como edulcorante en productos que deben tener un color muy pálido tras su horneado. Los ésteres de ácidos grasos del sorbitol pueden utilizarse como emulsionante en fabricación de pasteles y dulces para impedir que se separen la fase acuosa y la fase grasa en estos alimentos; el sabor dulce relativo de la sacarosa-sorbitol es de 100-60 por lo tanto necesitaremos una cantidad mayor de sorbitol para obtener el mismo sabor dulce que el azúcar de mesa.

CAPÍTULO II

II. MARCO METODOLÓGICO

2.1 POBLACIÓN Y MUESTRA

2.1.1 Población

500 Kg de uva *Red Globe* provenientes de hectáreas del distrito de Chongoyape en el departamento de Lambayeque, comercializadas en el mercado mayorista de Moshoqueque – Chiclayo – Lambayeque.

2.1.2 Muestra

La muestra estará constituida por 10 kg. de uva *Red Globe*, tomados de la cosecha diaria en el distrito de Chongoyape, departamento de Lambayeque, comercializadas en el mercado mayorista de Moshoqueque – Chiclayo – Lambayeque.

2.2 MATERIALES Y EQUIPOS

2.2.1 Materiales

2.2.1.1 Materiales biológicos

- Uva *Red Globe*

2.2.1.2 Materiales

- 06 bandejas plásticas medianas.
- 04 Tápers plásticos transparentes.
- 04 mallas.

- Papel absorbente.
- Colador.
- 04 cajas de cartón pequeñas.
- 01 ciento de bolsas racimeras.
- Guantes quirúrgicos.

2.2.2 Aditivos Alimentarios

- Gelatina tipo A.
- Carboximetil celulosa (CMC)
- Extracto etanólico de propóleo.

2.2.3 Equipos de Laboratorio

- Agitador termomagnético
- Balanza analítica. Balanza semianalítica, marca Ohaus con una sensibilidad de 0,01 g. EE.UU.
- Balanza electrónica. Pocket Scale with preset counter con una sensibilidad de 0,01 g.
- Cocina eléctrica.
- Congeladora.
- Desecador.
- Equipo de titulación.
- Estufa marca Memmert electric tipo IR-202.
- Mufla.
- Potenciómetro rango 0 a 14 digital Marca HANNA.

- pHmetro.
- Refractómetro manual. Graduado de 0 – 100% de sacarosa.

2.2.4 Materiales de Laboratorio

- Bagueta o varilla de agitación.
- Butirómetros.
- Buretas de 20 y 50 ml, respectivamente.
- Crisoles.
- Cronómetro.
- Cuchillos de acero inoxidable.
- Embudos de vidrio y porcelana.
- Fiolas de 50, 100, 250 y 500 ml. respectivamente.
- Matraces Erlenmeyer de 100, 250 y 500 ml. respectivamente.
- Mortero.
- Picetas.
- Pinzas metálicas.
- Pipetas aforadas de 17,6 ml.
- Pipetas de 0,5; 2; 5; 10 ml. respectivamente.
- Placas Petri.
- Probetas de 10, 100 y 250 ml. respectivamente.
- Regla graduada.
- Termómetros de -10°C a 110°C.
- Vasos de precipitación de 25, 50, 100 y 500 ml. respectivamente.

- Vernier o pie de rey (CALIBRADOR Vernier Caliper, Size: 0 – 150mm6”, KAMASA PROFESIONAL).

2.2.5 Reactivos

- Ácido Clorhídrico 0,1 N.
- Agua destilada.
- Fenolftaleína.
- Hidróxido de Sodio (NaOH) a 0,1 N.

2.3 MÉTODOS

2.3.1 Caracterización de la materia prima

2.3.1.1 Evaluación sensorial

Examen de las propiedades organolépticas de la uva realizable con los sentidos humanos.

A través de esta evaluación describiremos características de sabor, olor, color, textura y apariencia de la materia prima usada en el presente proyecto.

2.3.1.2 Evaluación fisicoquímica

Tabla 6

Análisis fisicoquímicos de uva Red Globe

Análisis	Método	Nombre del Método
Análisis de °Brix	Directo	Refractómetro
Análisis de pH	Directo	Sonda y medidor
Análisis de acidez titulable	Método 947.05 A.O.A.C. (2010)	-

Nota. *Elaboración Propia (2019)*

2.3.2 Metodología experimental

La parte experimental de la investigación realizada a nivel de laboratorio, comprende cuatro etapas: la primera etapa corresponde al muestreo de la materia prima (uva) , la segunda corresponderá al proceso de elaboración de los recubrimientos comestibles, la tercera etapa consiste en la aplicación de los recubrimientos comestibles con diferentes concentraciones de extracto etanólico de propóleo en la uva y la cuarta etapa deriva en el análisis de la evaluación del tiempo de vida útil de los productos finales.

2.3.2.1 Obtención del recubrimiento comestible

Para la obtención del recubrimiento comestible se siguieron las siguientes operaciones unitarias, respetando los parámetros detallados a continuación (Ver Figura 5).

- **Recepción y pesado**

Se recepciona el agua destilada, CMC (carboximetilcelulosa), gelatina y sorbitol. Se pesa cada uno de los insumos de acuerdo a las proporciones de cada formulación propuesta.

- **Agitación termomagnética**

Dispersar y disolver 5% de CMC (carboximetilcelulosa) y 0,5% de gelatina en agua destilada a 80°C, manteniendo una agitación constante hasta obtener un líquido homogéneo sin presencia de grumos.

- **Adición de sorbitol**

Disolver 10% de sorbitol a la formulación formadora del recubrimiento cuando esta haya disminuido su temperatura a la del ambiente.

- **Agitación magnética**

Agitar la disolución por 10 minutos más para seguir homogenizando.

- **Adición de extracto etanólico de propóleo**

Añadir el EEP hasta obtener una concentración final de 0%, 0,25%, 0,75% y 1,25%

- **Agitación magnética**

Agitar la disolución por 10 minutos más para continuar homogenizando.

- **Vertido**

La disolución se vierte en un recipiente plano para su posterior secado.

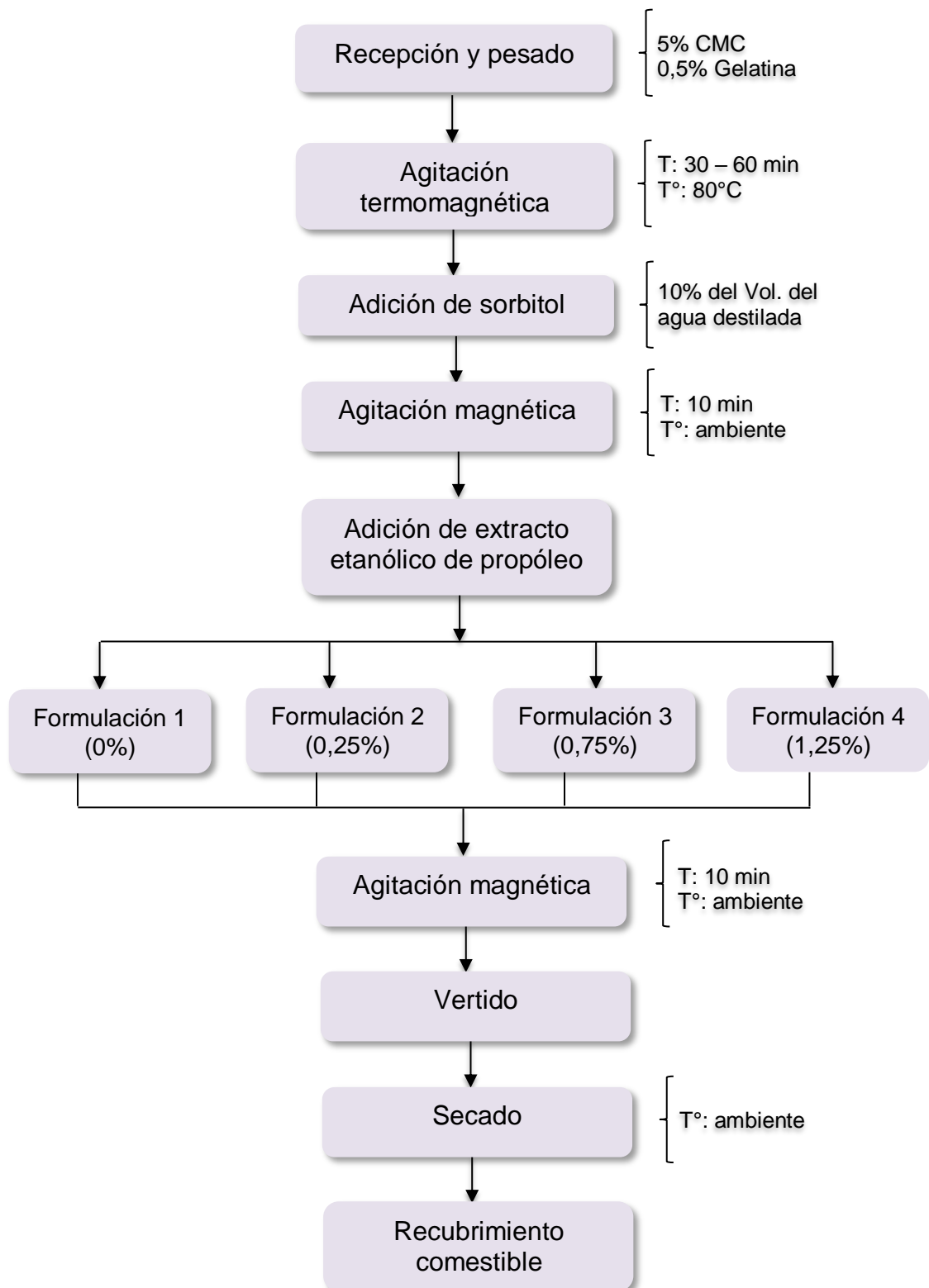
- **Secado**

A temperatura ambiente o con ayuda de una secadora industrial secar la formulación formadora del recubrimiento, para su posterior análisis.

- **Recubrimiento comestible**

Finalmente se obtiene el recubrimiento comestible.

Figura 5 Diagrama de flujo para la obtención del Recubrimiento Comestible



Fuente. Elaboración Propia (2019)

2.3.2.2 Aplicación de los recubrimientos comestibles con diferentes concentraciones de extracto etanólico de propóleo en la uva

Para la incorporación del recubrimiento comestible en la fruta, se aplicaron las siguientes operaciones (Ver Figura 6)

- **Recepción de uva**

La materia prima utilizada será uva de la variedad **Red Globe** procedente de Chongoyape (Lambayeque), adquirida el mismo día en que fue recolectada.

- **Selección y clasificado**

La uva fue seleccionada en base a un color y tamaño uniforme, ausencia de daños mecánicos y/o signos visibles de ataque fúngico.

- **Lavado y desinfección**

Antes de aplicar las FFRs, la uva fue lavada con una disolución de hipoclorito sódico (10 mL/L) y secada a temperatura ambiente.

- **Inmersión en FFRs**

Los racimos de uva (12-15 granos de uva) se sumergen en las cuatro formulaciones formadoras de recubrimiento con una concentración final de 0%; 0,25%; 0,75% y 1,25%; respectivamente, durante 1 minuto.

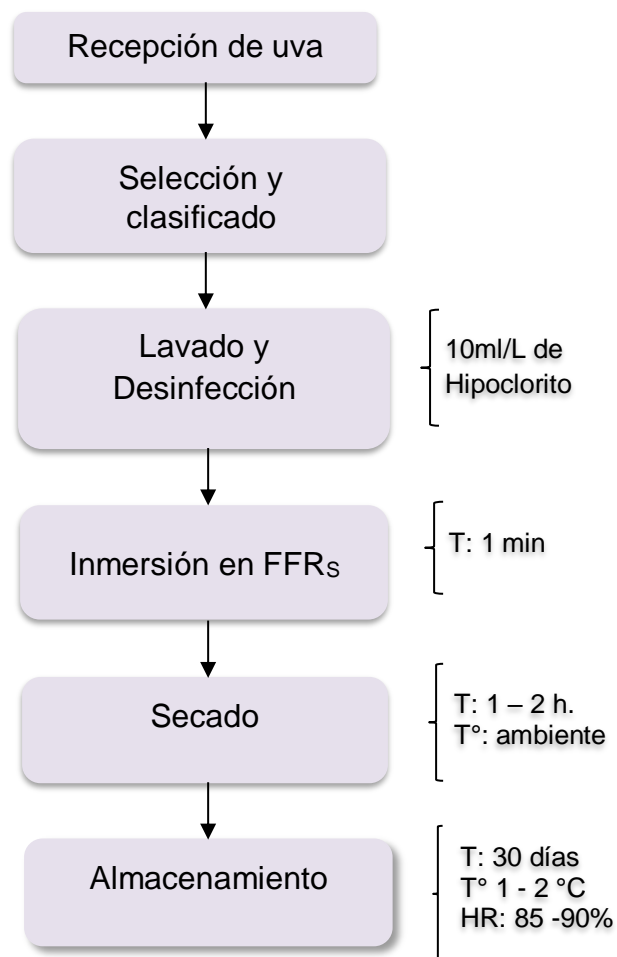
- **Secado**

Las FFRs aplicadas en la uva, se secaron a temperatura ambiente durante 1 – 2 horas.

▪ Almacenamiento

Una vez seco el film, los racimos se almacenaron en una cámara a temperatura y humedad relativa (HR) controlada a 1-2°C y 85- 90% HR en un periodo de tiempo de 30 días, para simular el flujo de proceso de almacenamiento, distribución y comercialización de la fruta.

Figura 6 Diagrama de flujo para la aplicación de recubrimiento comestible con extracto etanólico de propóleo en uva *Red Globe* (*vitis vinífera*)



FFRs : formulaciones formadoras de recubrimiento

Fuente. Elaboración Propia (2019)

2.3.3 Análisis fisicoquímicos del Recubrimiento Comestible

Para la determinación de características fisicoquímicas en el recubrimiento comestible a diferentes concentraciones, se realizaron los siguientes análisis:

Tabla 7

Análisis fisicoquímicos del Recubrimiento comestible

Análisis	Método	Nombre del Método
Humedad	Gravimétrico	Estufa convencional
Cenizas	Método 945.46.A.O.A.C. (2010)	Gravimétrico
pH	Directo	Sonda y medidor
° Brix	Directo	Refractómetro

Nota. *Elaboración Propia (2019)*

2.3.4 Caracterización del Recubrimiento Comestible

2.3.4.1 Determinación de gramaje

Su finalidad es obtener información sobre el desempeño del envase, su resistencia mecánica, su permeabilidad a gases y vapor de agua (Robles, s.f.).

▪ Materiales y equipos

- Cuchillo
- Regla graduada
- Balanza analítica

▪ Procedimiento Experimental

- Cortar tres muestras por formulación, las cuales deben presentar las mismas dimensiones (largo x ancho: 4 cm x 4 cm).
- Pesar las fracciones de recubrimiento.
- Calcular el valor promedio de las tres muestras y expresar dichos resultados en g/cm².

$$G = 10\,000 * \frac{P}{A}$$

Donde:

G: gramaje (g/cm²)

P: Peso medio (g)

A: Área de la muestra (cm²)

2.3.4.2 Determinación del espesor

El espesor del recubrimiento comestible se midió con un vernier o pie de rey (CALIBRADOR Vernier Caliper, Size: 0 – 150 mm/6", KAMASA PROFESIONAL), haciéndose cinco medidas de los recubrimientos de acuerdo a su respectiva formulación, cuatro en el perímetro y uno en la parte central. El espesor del recubrimiento se calculó como la media aritmética de las 5 medidas tomadas.

2.3.4.3 Determinación de peso específico aparente

Esto se calcula a partir del gramaje y espesor, calculados anteriormente. Utilizando la siguiente fórmula.

$$Pe = \frac{G}{1\,000 * E}$$

Donde:

Pe: Peso específico (g/cm³)

G: Gramaje (g/cm²)

E: Espesor de la muestra (mm)

2.3.5 Evaluación de tiempo de vida útil

2.3.5.1 Evaluación durante almacenamiento

Estas pruebas se realizaron en un periodo de 30 días (1 mes), cada 3 días respectivamente:

- Evaluación sensorial: Observación y descripción de forma, tamaño, color, libres de daños mecánicos u otros, defectos y pudriciones.
- Cinética de pérdida de peso: Se evaluó por el método gravimétrico, utilizando una balanza analítica con una sensibilidad de 0,01 g.

Se registraron los pesos iniciales de cada racimo, y la evolución de los mismos en el periodo de tiempo establecido de la investigación.

- Evaluación fisicoquímica: pH, acidez titulable, °Brix y humedad.

Tabla 8

Análisis fisicoquímicos de la fruta con el recubrimiento comestible

Análisis	Método	Nombre del Método
pH	Directo	Sonda y medidor
Acidez Titulable	Método 947.05.A.O.A.C. (2010)	-
° Brix	Directo	Refractómetro
Humedad	Gravimétrico	Estufa convencional

Nota. *Elaboración Propia (2019)*

2.3.5.2 Evaluación microbiológica

Este análisis se realizó en el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Biología de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Se hizo uso del método de ensayo de Petri Film, determinando los tipos de microorganismos (Aerobios totales, Coliformes Totales, *E. coli*, Mohos y Levaduras). Donde el recuento de Coliformes Totales y *E. coli* está basada en la Técnica PETRIFILM® A.O.A.C Official Method 991.14 o 998.08; el recuento de Aerobios Mesófilos, basada en la Técnica PETRIFILM® A.O.A.C Official Method 990.12; y finalmente el recuento de Mohos y Levaduras, bajo la Técnica PETRIFILM® A.O.A.C Official Method 997.02.

El método de ensayo de Petri Film, consiste en lo siguiente:

2.3.5.2.1 Preparar una dilución de la muestra de 1:10

- En una botella estéril apropiada, se agrega 90 ml de solución salina 0,9%
- Luego, incorporar 10 g de las diferentes concentraciones de film en cada frasco conteniendo los 90 ml de solución salina 0,9%.
- Mezclar y homogenizar la muestra.

2.3.5.2.2 De cada muestra de dilución se procede a realizar la siembra en los diferente petrifilm. Inocular 1 ml de la dilución y colocar al centro aproximadamente del film interior.

2.3.5.2.3 Soltar el film superior y dejarlo caer.

- 2.3.5.2.4 Luego colocar el aplicador en el film superior bien centrado sobre el inóculo. Aplicar presión de manera suave sobre el aplicador para distribuir el inóculo por toda la zona circular.
- 2.3.5.2.5 Enseguida, levantar el aplicador y esperar 1 minuto para que se solidifique el gel.
- 2.3.5.2.6 Incubar las placas Petrifilm a 35°C +/- 1°C durante 48 +/-2 horas para aerobios viables y E. coli, para mohos y levaduras incubar a 20°C – 25°C por 3 – 5 días.

CAPÍTULO III

III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Después de aplicada la metodología descrita anteriormente, obtuvimos los siguientes resultados:

3.1 Caracterización de la materia prima

3.1.1 Evaluación sensorial

Tabla 9

Evaluación sensorial de uva Red Globe

Característica organoléptica	Evaluación
Sabor	Dulce
Olor	Característico
Color	Rojo oscuro
Textura	Consistente
Apariencia	Aceptable

Nota. *Elaboración Propia (2019)*

3.1.2 Evaluación fisicoquímica

Tabla 10

Análisis fisicoquímicos de uva Red Globe

Análisis	Resultado
°Brix	16,6
pH	3,7
Acidez titulable	0,07

Nota. *Elaboración Propia (2019)*

3.1.3 Análisis fisicoquímicos del Recubrimiento Comestible

Tabla 11

Análisis fisicoquímicos del Recubrimiento comestible en las diferentes formulaciones

Formulación Análisis	0%	0,25%	0,75%	1,25%
Humedad	23,4	22,5	21,8	22,2
Cenizas	0,15	0,13	0,11	0,13
pH	6,7	6,4	6,2	6,0
° Brix	11,3	10,6	11,1	10,5

Nota. *Elaboración Propia (2019)*

3.2 Caracterización del Recubrimiento Comestible

3.2.1 Determinación de gramaje

Tabla 12

Gramaje del recubrimiento comestible en las cuatro formulaciones

Formulación	X1	X2	X3	Prom.
0%	11	13	12	12
0,25%	21	20	22	21
0,75%	24	23	25	24
1,25%	38	42	40	40

Nota. *Elaboración Propia (2019)*

3.2.2 Determinación del espesor

Tabla 13

Espesor del recubrimiento comestible en las cuatro formulaciones

Formulación	X1	X2	X3	Prom.
0%	0,40	0,30	0,40	0,40
0,25%	0,30	0,30	0,30	0,30
0,75%	0,40	0,40	0,30	0,40
1,25%	0,40	0,40	0,40	0,40

Nota. *Elaboración Propia (2019)*

Según Pavlath y Orts (2009) menciona que las películas y recubrimientos comestibles en general su grosor es inferior a 0,3 mm y comparando con los resultados presentados en la tabla N° 13 podemos concluir que la formulación 2 se encuentra dentro del rango planteado por el autor, mientras que las formulaciones están fuera mínimamente del rango, que puede ser muy debido al margen de error humano en la lectura del vernier.

3.2.3 Determinación de peso específico aparente

Tabla 14

Peso específico aparente del recubrimiento comestible en las cuatro formulaciones

Formulación	X1	X2	X3	Prom.
0%	0,03	0,04	0,03	0,03
0,25%	0,07	0,07	0,07	0,07
0,75%	0,06	0,06	0,08	0,07
1,25%	0,10	0,11	0,10	0,10

Nota. *Elaboración Propia (2019)*

3.3 Evaluación de tiempo de vida útil de uva *Red Globe* con recubrimiento comestible en cuatro formulaciones

3.3.1 Evaluación durante almacenamiento

Las pruebas se realizaron en un período de 30 días (teniendo en cuenta el periodo que demora en zarpar un contenedor), pero dado que la fruta presentaba condiciones favorables se decidió continuar evaluando su comportamiento para determinar cuánto era su vida útil haciendo uso del recubrimiento comestible.

3.3.1.1 Evaluación sensorial:

Tabla 15

Evaluación sensorial de uva Red Globe con recubrimiento comestible (Formulación 1)

DÍA DE ALMACENAMIENTO	FORMULACIÓN 1				
	SABOR	OLOR	COLOR	TEXTURA	APARIENCIA
0 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo oscuro	Firme	Muy aceptable
3 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo oscuro	Firme	Muy aceptable
6 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo oscuro	Firme	Aceptable
10 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo oscuro	Firme	Aceptable
13 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo oscuro	Firme	Aceptable
17 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo oscuro	Firme	Aceptable
20 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo oscuro	Firme	Aceptable
24 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo oscuro	Firme	Aceptable
28 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo oscuro	Firme	Aceptable
30 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo oscuro	Firme	Aceptable
34 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo oscuro	Firme	Aceptable
37 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo oscuro	Firme	Aceptable
41 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Firme	Aceptable
44 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Consistente	Aceptable
48 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Consistente	Aceptable
51 DÍAS	Semidulce	Característico	Rojo	Consistente	Aceptable

Nota. Elaboración Propia (2019)

Tabla 16

Evaluación sensorial de uva Red Globe con recubrimiento comestible (Formulación 2)

DÍA DE ALMACENAMIENTO	FORMULACIÓN 2				
	SABOR	OLOR	COLOR	TEXTURA	APARIENCIA
0 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo oscuro	Firme	Aceptable
3 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo oscuro	Firme	Aceptable
6 DÍAS	Dulce	Ligeramente ácido	Rojo	Firme	Aceptable
10 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Firme	Aceptable
13 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Firme	Aceptable
17 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Firme	Aceptable
20 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Firme	Aceptable
24 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Firme	Aceptable
28 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Consistente	Aceptable
30 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Consistente	Aceptable
34 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Firme	Aceptable
37 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Firme	Aceptable
41 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Firme	Aceptable
44 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Firme	Aceptable
48 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo rosáceo	Consistente	Aceptable
51 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo rosáceo	Consistente	Aceptable

Nota. Elaboración Propia (2019)

Tabla 17

Evaluación sensorial de uva Red Globe con recubrimiento comestible (Formulación 3)

DÍA DE ALMACENAMIENTO	FORMULACIÓN 3				
	SABOR	OLOR	COLOR	TEXTURA	APARIENCIA
0 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo oscuro	Firme	Muy aceptable
3 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo oscuro	Firme	Muy aceptable
6 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo oscuro	Firme	Aceptable
10 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo oscuro	Firme	Aceptable
13 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo oscuro	Firme	Aceptable
17 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo oscuro	Firme	Aceptable
20 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo oscuro	Firme	Aceptable
24 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo oscuro	Firme	Aceptable
28 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo oscuro	Firme	Aceptable
30 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo oscuro	Firme	Aceptable
34 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo oscuro	Firme	Aceptable
37 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo oscuro	Firme	Aceptable
41 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Consistente	Aceptable
44 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Firme	Aceptable
48 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Firme	Aceptable
51 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Consistente	Aceptable

Nota. *Elaboración Propia (2019)*

Tabla 18

Evaluación sensorial de uva Red Globe con recubrimiento comestible (Formulación 4)

DÍA DE ALMACENAMIENTO	FORMULACIÓN 4				
	SABOR	OLOR	COLOR	TEXTURA	APARIENCIA
0 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Consistente	Aceptable
3 DÍAS	Ligeramente ácido	Característico	Rojo	Consistente	Aceptable
6 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Consistente	Aceptable
10 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Firme	Aceptable
13 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Firme	Aceptable
17 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Firme	Aceptable
20 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Firme	Aceptable
24 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Firme	Aceptable
28 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Firme	Aceptable
30 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Firme	Aceptable
34 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Firme	Aceptable
37 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Firme	Aceptable
41 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Firme	Aceptable
44 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Firme	Aceptable
48 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Consistente	Aceptable
51 DÍAS	Dulce	Característico	Rojo	Firme	Aceptable

Nota. *Elaboración Propia (2019)*

Según Navia (2013) con respecto al color de la fruta, existe una degradación de las clorofilas de la piel de las bayas durante su maduración. Esto pudo apreciarse en los resultados con la formulación 4, las restantes conservación su color con el paso de los días.

Con respecto a la textura, esta se mantuvo firme. Este parámetro es muy importante en la cosecha muy importante. Debido a que durante el posterior almacenamiento y comercialización se va a producir un ablandamiento progresivo de los frutos (pérdida de firmeza), con la consecuente pérdida de calidad. Este parámetro está relacionado con las propiedades mecánicas del fruto. La pérdida de agua es una de las principales causas del deterioro en la mayoría de productos hortofrutícolas, debido a que además de pérdidas cuantitativas de peso, produce pérdidas de apariencia en firmeza.

▪ **Cinética de pérdida de peso:** Se evaluó por el método gravimétrico, utilizando una balanza analítica con una sensibilidad de 0,01 g.

Se registraron los pesos iniciales de cada racimo, y la evolución de los mismos en el período de tiempo establecido de la investigación.

En la simulación de almacenamiento previo a la comercialización se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 19

Evaluación porcentual de pérdida de peso de racimos de uva Red Globe con recubrimiento comestible en diferentes formulaciones

DÍA DE ALMACENAMIENTO	PÉRDIDA DE PESO (%)			
	Formulación 1 (0%)	Formulación 2 (0,25%)	Formulación 3 (0,75%)	Formulación 4 (1,25%)
	Media	Media	Media	Media
0 DÍAS	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
3 DÍAS	1,0%	0,8%	0,8%	0,6%
6 DÍAS	1,8%	1,3%	1,4%	1,0%
10 DÍAS	2,6%	1,9%	2,1%	1,4%
13 DÍAS	3,4%	2,4%	2,5%	1,9%
17 DÍAS	4,1%	3,0%	2,9%	2,3%
20 DÍAS	4,8%	3,8%	3,3%	2,7%
24 DÍAS	5,2%	4,3%	3,7%	2,9%
28 DÍAS	5,4%	4,7%	4,1%	3,1%
30 DÍAS	5,8%	5,3%	4,4%	3,4%
34 DÍAS	6,2%	5,9%	4,7%	3,6%
37 DÍAS	6,9%	6,3%	5,0%	3,9%
41 DÍAS	7,3%	6,8%	5,4%	4,2%
44 DÍAS	8,0%	7,4%	5,8%	4,5%
48 DÍAS	8,4%	7,8%	6,2%	4,8%
51 DÍAS	9,1%	8,1%	6,4%	5,1%

Nota. *Elaboración Propia (2019)*

La pérdida de peso durante el almacenamiento es una consecuencia de la transpiración del fruto, proceso físico que sigue durante todo el período de almacenamiento. En este proceso están involucrados tres eventos importantes: (1) el movimiento del agua como líquido y vapor, desde los espacios intercelulares hasta la cutícula; (2) la disolución y difusión de las moléculas de agua en y a través de la membrana cuticular; (3) la desorción del agua en la superficie exterior (Veraverbeke, 2003).

El tratamiento 1 y 2 superó el límite comercial de aceptación de la pérdida de peso en comercialización (5%) en 30 días de almacenamiento, teniendo en cuenta que se está tomando en referencia ese tiempo porque

es lo que demora en zarpar un contenedor cuando se envía al extranjero, el tratamiento 3 y 4 obtuvieron porcentajes por debajo del 5% , por lo que se decidió seguir evaluando el comportamiento de la fruta en los siguientes días para determinar que formulación nos facilitaba alcanzar una vida útil mayor.

A los 37 días la formulación 3 alcanzó el límite comercial de aceptación de la pérdida de peso en comercialización, mientras que la formulación 4 la obtuvo en 51 días. Se concluye que el recubrimiento con la formulación 4 en un intervalo mayor de tiempo controla la pérdida de peso.

Complementar el uso de recubrimientos comestibles con la conservación a baja temperatura, tecnología poscosecha más utilizada y eficaz, contribuye a prolongar el período de vida útil de frutas y hortalizas. Por ello, mantener las frutas dentro de sus rangos óptimos de temperatura y humedad relativa es el factor más importante en el mantenimiento de su calidad (Kader, 2002).

En los últimos días del almacenamiento se detectó una aceleración en la pérdida de peso, que pudo ser atribuida a un aumento de la actividad metabólica de la fruta, asociada con la senescencia del tejido. Dicha pérdida de peso fue ralentizada al aplicar los recubrimientos.

▪ **Evaluación fisicoquímica:** °Brix, pH, acidez titulable, humedad.

Los azúcares y ácidos orgánicos son los componentes principales de los sólidos solubles en una fruta. En relación a la calidad interna de frutos,

existen tres factores organolépticos importantes que dependen de estas sustancias: sabor, el aroma y la comestibilidad. El sabor, también denominado equilibrio acidez – dulzor se debe a sus azúcares y ácidos orgánicos. El aroma es debido a distintos componentes que producen la sensación olfativa y matiza el sabor de cada variedad.

Un fruto es fácilmente comestible cuando después de masticar es fácil y agradable ingerir la parte sólida de los mismos.

Tabla 20

Registro de °Brix de uva Red Globe con recubrimiento comestible en diferentes formulaciones

DÍA DE ALMACENAMIENTO	° BRIX			
	Formulación 1 (0%)	Formulación 2 (0,25%)	Formulación 3 (0,75%)	Formulación 4 (1,25%)
	Media	Media	Media	Media
0 DÍAS	18,8	17,9	17,1	17,4
3 DÍAS	18,8	17,9	17,1	17,5
6 DÍAS	18,9	17,9	17,2	17,5
10 DÍAS	18,9	17,9	17,2	17,5
13 DÍAS	18,9	17,9	17,2	17,5
17 DÍAS	18,9	17,9	17,2	17,5
20 DÍAS	18,9	17,9	17,2	17,5
24 DÍAS	18,9	18,0	17,2	17,5
28 DÍAS	19,0	18,0	17,2	17,5
30 DÍAS	19,0	18,0	17,2	17,6
34 DÍAS	19,1	18,0	17,3	17,6
37 DÍAS	19,1	18,0	17,3	17,6
41 DÍAS	19,1	18,1	17,3	17,6
44 DÍAS	19,1	18,1	17,3	17,6
48 DÍAS	19,1	18,1	17,3	17,6
51 DÍAS	19,2	18,2	17,4	17,6

Nota. Elaboración Propia (2019)

En estos datos se observa cómo los sólidos solubles (°Brix) de las uvas aumentaron a lo largo del almacenamiento. No se encontraron diferencias significativas entre los distintos tratamientos probablemente por la variabilidad

natural de las muestras, que no permitió la observación de las posibles pequeñas diferencias inducidas por los diferentes recubrimientos.

El lote de las uvas recubiertas con la formulación 4 (1,25%) mostró la menor variación de este factor de análisis, siendo solo del 0,2% con respecto al brix inicial de la fruta.

Tabla 21

Registro de Acidez Titulable de uva Red Globe con recubrimiento comestible con diferentes formulaciones

DÍA DE ALMACENAMIENTO	ACIDEZ TITULABLE			
	Formulación 1 (0%)	Formulación 2 (0,25%)	Formulación 3 (0,75%)	Formulación 4 (1,25%)
	Media	Media	Media	Media
0 DÍAS	0,063	0,066	0,060	0,056
3 DÍAS	0,063	0,066	0,060	0,056
6 DÍAS	0,060	0,066	0,060	0,056
10 DÍAS	0,060	0,063	0,056	0,056
13 DÍAS	0,056	0,063	0,056	0,053
17 DÍAS	0,056	0,063	0,053	0,056
20 DÍAS	0,053	0,060	0,053	0,056
24 DÍAS	0,053	0,060	0,053	0,056
28 DÍAS	0,053	0,060	0,053	0,056
30 DÍAS	0,053	0,056	0,050	0,056
34 DÍAS	0,050	0,056	0,050	0,053
37 DÍAS	0,050	0,056	0,050	0,050
41 DÍAS	0,050	0,053	0,050	0,050
44 DÍAS	0,050	0,053	0,050	0,050
48 DÍAS	0,050	0,053	0,050	0,050
51 DÍAS	0,050	0,050	0,046	0,046

Nota. *Elaboración Propia (2019)*

En la tabla N° 21 se encuentran los valores promedio de los cálculos de acidez titulable para los lotes de las uvas Red Globe con recubrimientos comestibles en las cuatro formulaciones propuestas en esta investigación. En la formulación 4 se observa la menor variación de disminución de acidez en la fruta en los días evaluados.

El índice de madurez es el indicador químico que con mayor frecuencia se ha utilizado para determinar la madurez mínima exigible para iniciar la recolección de frutos. Se puede calcular a través de:

$$\text{Índice de madurez} = \frac{^{\circ}\text{Brix}}{\text{Acidez}}$$

La Norma Técnica Peruana 011. 012. 2005 de Uvas de Mesa, señala que la relación entre Brix y acidez debe ser:

$$\text{Relación } ^{\circ}\frac{\text{Brix}}{\text{acidez}} = 20:1$$

Si la relación sólidos solubles/acidez es mayor o igual a 20:1, el lote cumple con los requisitos mínimos requeridos. Si la relación sólidos solubles/acidez es menor a 20:1, el lote no cumple con los requisitos

Por lo que podemos señalar que habiendo transcurrido los 30 días de almacenamiento el índice de madurez en las diferentes formulaciones es mayor a la relación establecida aceptada por la NTP, e incluso la formulación 4 a los 51 días es la que mejor relación guarda entre sus grados brix y acidez.

Tabla 22

Registro de pH de uva Red Globe con recubrimiento comestible en diferentes formulaciones

DÍA DE ALMACENAMIENTO	PH			
	Formulación 1 (0%)	Formulación 2 (0,25%)	Formulación 3 (0,75%)	Formulación 4 (1,25%)
	Media	Media	Media	Media
0 DÍAS	3,7	3,5	3,7	3,5
3 DÍAS	3,7	3,5	3,7	3,5
6 DÍAS	3,7	3,5	3,7	3,5
10 DÍAS	3,7	3,5	3,7	3,5
13 DÍAS	3,8	3,5	3,7	3,5
17 DÍAS	3,8	3,6	3,7	3,5
20 DÍAS	3,8	3,6	3,7	3,5
24 DÍAS	3,8	3,6	3,7	3,6
28 DÍAS	3,8	3,6	3,7	3,6
30 DÍAS	3,8	3,6	3,7	3,6
34 DÍAS	3,9	3,6	3,7	3,6
37 DÍAS	3,9	3,6	3,7	3,6
41 DÍAS	3,9	3,6	3,7	3,6
44 DÍAS	3,9	3,6	3,8	3,6
48 DÍAS	3,9	3,6	3,8	3,6
51 DÍAS	3,9	3,7	3,8	3,6

Nota. Elaboración Propia (2019)

Tabla 23

Registro porcentual de pérdida de humedad en uva Red Globe con recubrimiento comestible en diferentes formulaciones

ALMACENAMIENTO (días)	PÉRDIDA DE HUMEDAD (%)			
	Formulación 1 (0%)	Formulación 2 (0,25%)	Formulación 3 (0,75%)	Formulación 4 (1,25%)
	Media	Media	Media	Media
0 DÍAS	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
3 DÍAS	0,6%	0,5%	0,4%	0,4%
6 DÍAS	0,9%	0,8%	0,7%	0,6%
10 DÍAS	1,2%	1,2%	1,0%	0,7%
13 DÍAS	1,6%	1,6%	1,2%	0,9%
17 DÍAS	1,9%	1,8%	1,5%	1,1%
20 DÍAS	2,3%	2,1%	1,6%	1,3%
24 DÍAS	2,7%	2,3%	1,6%	1,5%
28 DÍAS	3,0%	2,4%	1,8%	1,6%
30 DÍAS	3,3%	2,7%	2,0%	1,7%
34 DÍAS	3,5%	2,9%	2,2%	1,9%
37 DÍAS	3,8%	3,1%	2,3%	2,0%
41 DÍAS	4,3%	3,3%	2,5%	2,1%
44 DÍAS	4,6%	3,4%	2,6%	2,2%
48 DÍAS	5,1%	3,7%	2,7%	2,3%
51 DÍAS	5,4%	3,9%	2,9%	2,3%

Nota. Elaboración Propia (2019)

La deshidratación se produce por una pérdida de agua del racimo debido a las diferencias de presión de vapor existentes entre el racimo y su ambiente, claramente influenciada por temperatura, humedad relativa y tiempo de exposición a condiciones adversa, los síntomas finales son el resultado de la sumatoria de las pérdidas de agua que se producen en cada una de las etapas de postcosecha, siendo la etapa entre cosecha y antes del embalaje del racimo la más crítica.

Las bayas con un mayor contenido de sólidos solubles son menos susceptibles a deshidratarse, ya que aumenta la presión osmótica, y por lo tanto la atracción por el agua (Peppi, 2000); si observamos la relación de la variación de humedad en la formulación 4 (1,7%) y su brix de 17,4 guarda relación hasta el día 30, prolongándose hasta el día 51 de análisis.

3.3.2 Evaluación microbiológica

3.3.2.1 Resultados de análisis:

3.3.2.1.1 Carácter organoléptico:

- COLOR: característico
- OLOR: característico
- SABOR: característico
- TEXTURA: suave
- ASPECTO: uniforme

3.3.2.1.2 Determinación de criterios microbiológicos:

Frutas y hortalizas frescas semiprocesadas (lavadas, desinfectadas, peladas, cortadas y/o precocidas), refrigeradas y/o congeladas. Miel, Jalea Real y similares.

T1= Muestra 1 (0%)

T2= Muestra 2 (0,25%)

T3= Muestra 3 (0,75%)

T4= Muestra 4 (1,25%)

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g.		Resultado			
					m	M	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Aerobios Mesófilos (30°C)	2	3	5	2	10 ⁴	10 ⁶	10 ²	10 ⁶	10 ³	10 ³
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	10	10 ²	0	10	10	10
<i>Mohos</i>	8	3	5	1	<10	10	0	3	9	10
<i>Levaduras</i>	5	3	5	2	<50	50	60	50	40	50
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Aus.25.g	---	0	0	0	0

Tabla 24 Criterios microbiológicos en uva Red Globe con recubrimiento comestible en diferentes formulaciones después de 30 días de almacenamiento

Nota. Realizado por Blgo.Silva Vilcabana Liz Bettina (2018)

Se realizaron las pruebas de estabilidad microbiológica en las muestras con las cuatro formulaciones. De lo cual podemos resaltar que la formulación 3 (0,75%) y la formulación 4 (1,25%) han presentado un crecimiento microbiológico menor y más estable en comparación con las dos primeras formulaciones.

Tengamos en cuenta que tenemos datos elevados de presencia de agentes microbianos, los cuales pueden ser resultado de la carga microbiana en el

ambiente donde se ejecutaron los análisis y también por los materiales que se emplearon.

3.4 Análisis Estadístico

Los resultados obtenidos de la evaluación organoléptica fueron evaluados mediante un análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza de 95% y una prueba de Turkey para determinar la diferencia existente entre las formulaciones. Se empleó el software estadístico SPSS Versión 19.

El modelo estadístico que se siguió fue un Modelo de Diseño Experimental al azar completamente aleatorizado.

3.4.1 Análisis sensorial

Los resultados de la evaluación organoléptica de las formulaciones obtenidas (Tabla 15,16,17 y 18), y fueron analizados estadísticamente obteniéndose los resultados que se detallan a continuación:

3.4.1.1 Variable sabor

3.4.1.1.1 Planteamiento de hipótesis del sabor

Ho: Las medias de las muestras del sabor son iguales.

H1: Las medias de las muestras del sabor no son iguales.

3.4.1.1.2 Estadístico de prueba

$$F = MCTR + MCE$$

Tabla 25 Pruebas de efectos inter-sujetos para variable sabor

ANOVA DE SABOR					
Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.(p)
Inter-grupos	,422	3	,141	3,462	,022
Intra-grupos	2,438	60	,041		
Total	2,859	63			

Nota. Elaboración Propia (2019)

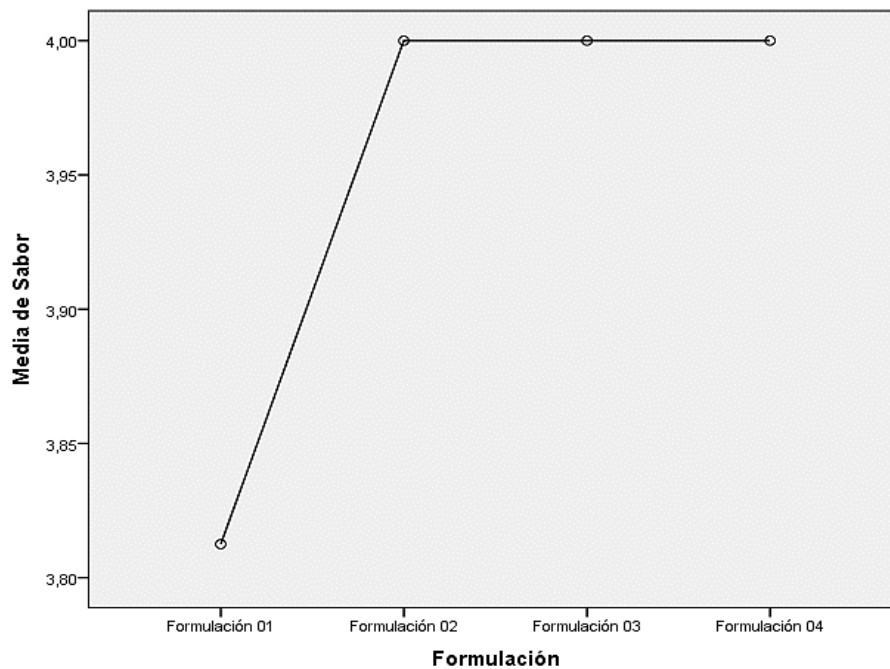
3.4.1.1.3 Regla de decisión

Si el valor p (Sig.) es mayor que α , entonces no se rechaza H_0 .

3.4.1.1.4 Conclusión

Como el nivel de significancia obtenido (valor p) es mayor a 0.05, la hipótesis nula no se rechaza, por lo tanto se concluye que el sabor en las cuatro formulaciones es igual, en otras palabras las evaluaciones respecto a esta variable han sido iguales.

Figura 7 Comparación de medias para sabor



Nota. Elaboración Propia (2019)

3.4.1.2 Variable Olor

3.4.1.2.1 Planteamiento de hipótesis del olor

H_0 : Las medias de las muestras de olor son iguales.

H_1 : Las medias de las muestras de olor no son iguales.

3.4.1.2.2 Estadístico de prueba

$$F = MCTR + MCE$$

Tabla 26 Pruebas de efectos inter-sujetos para variable olor

ANOVA DE OLOR					
Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.(p)
Inter-grupos	,047	3	,016	1,000	,399
Intra-grupos	,938	60	,016		
Total	,984	63			

Nota. Elaboración Propia (2019)

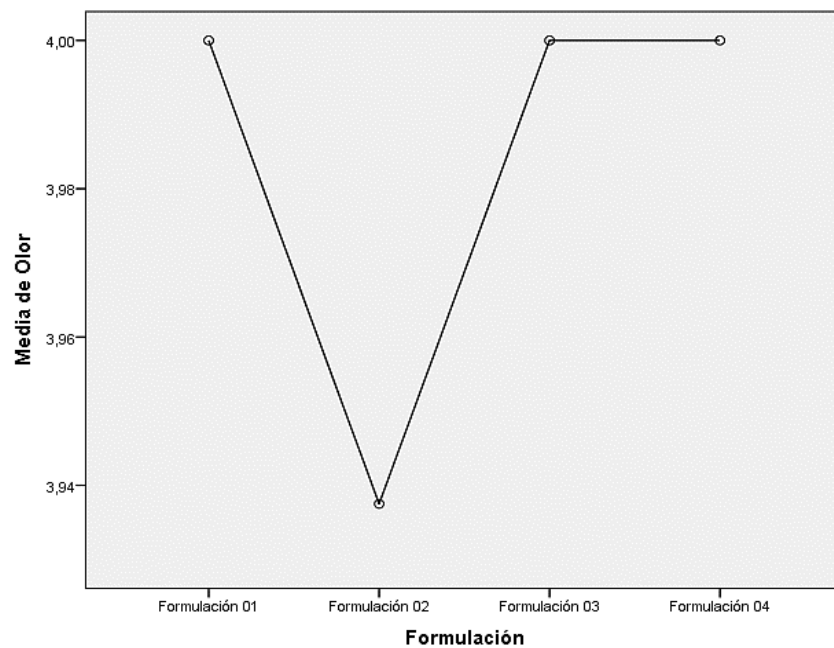
3.4.1.2.3 Regla de decisión

Si el valor p (Sig.) es mayor que α , entonces no se rechaza H_0 .

3.4.1.2.4 Conclusión

Como el nivel de significancia obtenido (valor p) es mayor a 0.05, la hipótesis nula no se rechaza, por lo tanto se concluye que el olor en las cuatro formulaciones es igual, en otras palabras las evaluaciones respecto a esta variable han sido iguales.

Figura 8 Comparación de medias para olor



Nota. Elaboración Propia (2019)

3.4.1.3 Variable Color

3.4.1.3.1 Planteamiento de hipótesis del color

Ho: Las medias de las muestras de color son iguales.

H1: Las medias de las muestras de color no son iguales.

3.4.1.3.2 Estadístico de prueba

$$F = MCTR + MCE$$

Tabla 27 Pruebas de efectos inter-sujetos para variable color

ANOVA DE COLOR					
Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.(p)
Inter-grupos	5,188	3	1,729	7,034	,000
Intra-grupos	14,750	60	,246		
Total	19,938	63			

Nota. *Elaboración Propia (2019)*

3.4.1.3.3 Regla de decisión

Si el valor p (Sig.) es mayor que α , entonces no se rechaza Ho.

3.4.1.3.4 Conclusión

Como el nivel de significancia obtenido (valor p) es menor a 0.05, la hipótesis nula se rechaza, por lo tanto se concluye que el color en las cuatro formulaciones es diferente.

Cuanto menor sea el nivel de significación, más fuerte será la evidencia de que un hecho no se debe a una mera coincidencia (al azar).

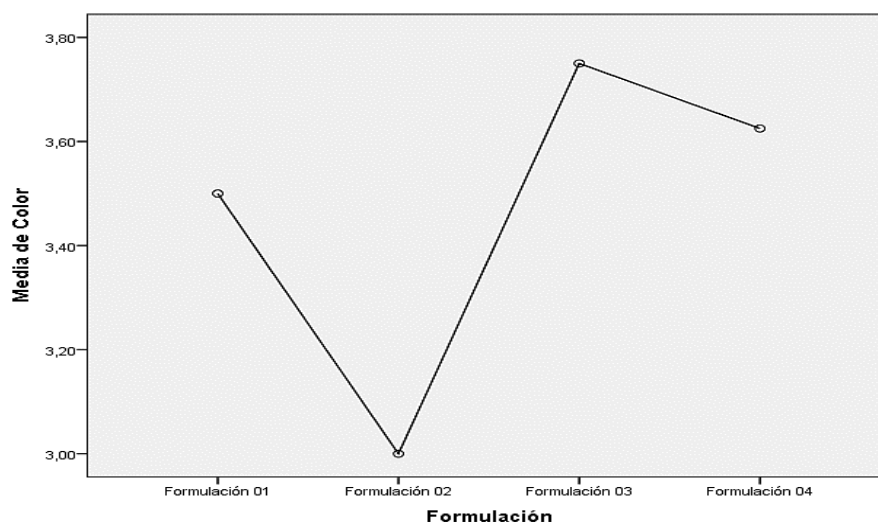
Tabla 28 Pruebas Post para variable color

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Color / HSD de Tukey						
(I) Formulación	(J) Formulación	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Formulación 01	Formulación 02	,50000*	,17530	,030	,0368	,9632
	Formulación 03	-,25000	,17530	,488	-,7132	,2132
	Formulación 04	-,12500	,17530	,892	-,5882	,3382
Formulación 02	Formulación 01	-,50000*	,17530	,030	-,9632	-,0368
	Formulación 03	-,75000*	,17530	,000	-1,2132	-,2868
	Formulación 04	-,62500*	,17530	,004	-1,0882	-,1618
Formulación 03	Formulación 01	,25000	,17530	,488	-,2132	,7132
	Formulación 02	,75000*	,17530	,000	,2868	1,2132
	Formulación 04	,12500	,17530	,892	-,3382	,5882
Formulación 04	Formulación 01	,12500	,17530	,892	-,3382	,5882
	Formulación 02	,62500*	,17530	,004	,1618	1,0882
	Formulación 03	-,12500	,17530	,892	-,5882	,3382

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Nota. Elaboración Propia (2019)

A partir que se rechazó la hipótesis nula, se procedió a analizar las Pruebas Post, al hacer las comparaciones múltiples del nivel de significancia (valor p), se concluye que mejores resultados respecto al color tiene la formulacion 4.

Figura 9 Comparación de medias para color

Nota. Elaboración Propia (2019)

3.4.1.4 Variable Textura

3.4.1.4.1 Planteamiento de hipótesis de la textura

Ho: Las medias de las muestras de textura son iguales.

H1: Las medias de las muestras de textura no son iguales.

3.4.1.4.2 Estadístico de prueba

$$F = MCTR + MCE$$

Tabla 29 Pruebas de efectos inter-sujetos para variable textura

ANOVA DE TEXTURA					
Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.(p)
Inter-grupos	,313	3	,104	,769	,516
Intra-grupos	8,125	60	,135		
Total	8,438	63			

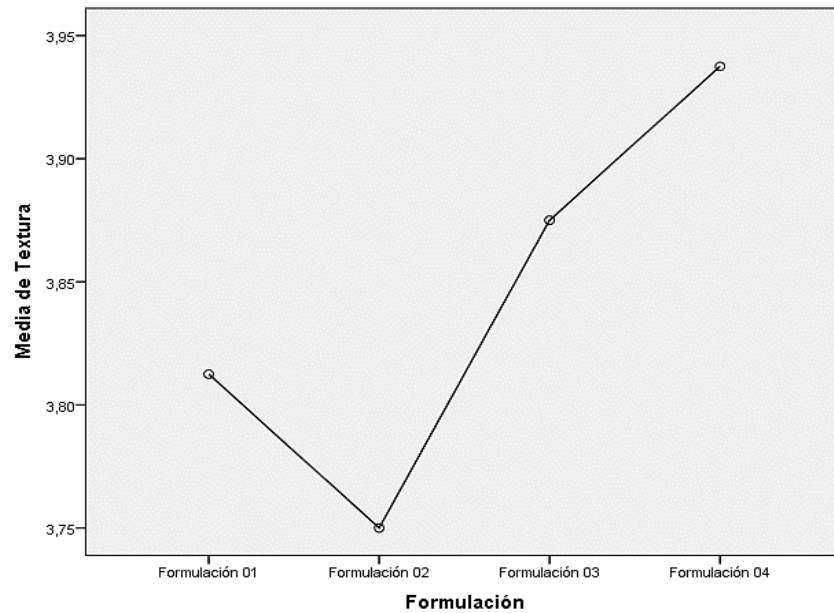
Nota. *Elaboración Propia (2019)*

3.4.1.4.3 Regla de decisión

Si el valor p (Sig.) es mayor que α , entonces no se rechaza Ho.

3.4.1.4.4 Conclusión

Como el nivel de significancia obtenido (valor p) es mayor a 0.05, la hipótesis nula no se rechaza, por lo tanto se concluye que la textura en las cuatro formulaciones es igual, en otras palabras las evaluaciones respecto a esta variable han sido iguales.

Figura 10 Comparación de medias para textura

Nota. Elaboración Propia (2019)

3.4.1.5 Variable Apariencia

3.4.1.5.1 Planteamiento de hipótesis de la apariencia

Ho: Las medias de las muestras de apariencia son iguales.

H1: Las medias de las muestras de apariencia no son iguales.

3.4.1.5.2 Estadístico de prueba

$$F = MCTR + MCE$$

Tabla 30 Pruebas de efectos inter-sujetos para variable textura

ANOVA DE TEXTURA					
Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.(p)
Inter-grupos	1,500	3	,500	5,455	,002
Intra-grupos	5,500	60	,092		
Total	7,000	63			

Nota. Elaboración Propia (2019)

3.4.1.5.3 Regla de decisión

Si el valor p (Sig.) es mayor que α , entonces no se rechaza H_0 .

3.4.1.5.4 Conclusión

Como el nivel de significancia obtenido (valor p) es menor a 0.05, la hipótesis nula se rechaza, por lo tanto se concluye que la textura en las cuatro formulaciones es diferente.

Cuanto menor sea el nivel de significación, más fuerte será la evidencia de que un hecho no se debe a una mera coincidencia (al azar).

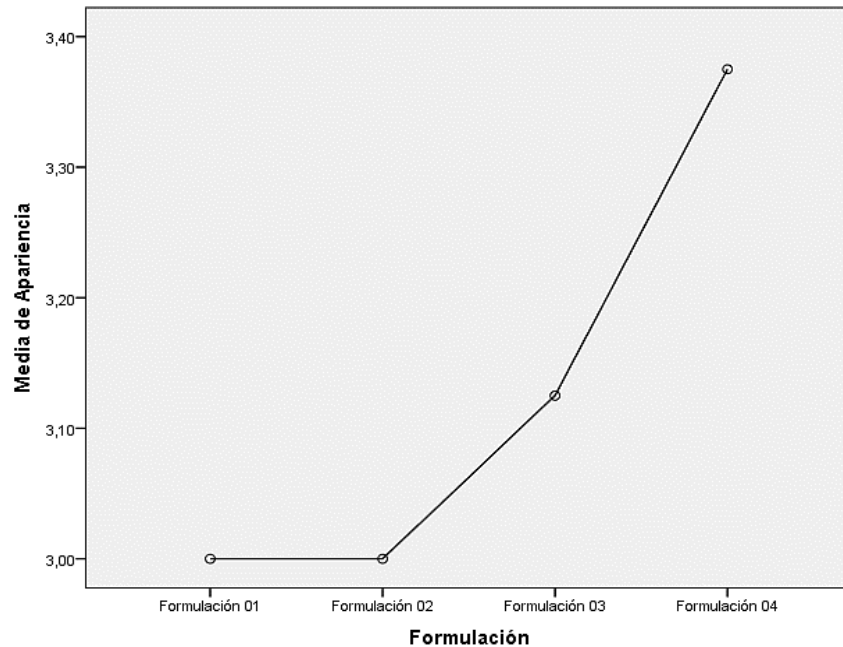
Tabla 31 Pruebas Post para variable apariencia

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Apariencia / HSD de Tukey						
(I) Formulación	(J) Formulación	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Formulación 01	Formulación 02	,00000	,10704	1,000	-,2829	,2829
	Formulación 03	-,12500	,10704	,649	-,4079	,1579
	Formulación 04	-,37500*	,10704	,005	-,6579	-,0921
Formulación 02	Formulación 01	,00000	,10704	1,000	-,2829	,2829
	Formulación 03	-,12500	,10704	,649	-,4079	,1579
	Formulación 04	-,37500*	,10704	,005	-,6579	-,0921
Formulación 03	Formulación 01	,12500	,10704	,649	-,1579	,4079
	Formulación 02	,12500	,10704	,649	-,1579	,4079
	Formulación 04	-,25000	,10704	,101	-,5329	,0329
Formulación 04	Formulación 01	,37500*	,10704	,005	,0921	,6579
	Formulación 02	,37500*	,10704	,005	,0921	,6579
	Formulación 03	,25000	,10704	,101	-,0329	,5329

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Nota. Elaboración Propia (2019)

A partir que se rechazó la hipótesis nula, se procedió a analizar las Pruebas Post, al hacer las comparaciones múltiples del nivel de significancia (valor p), se concluye que mejores resultados respecto a la apariencia tiene la formulación 3.

Figura 11 Comparación de medias para apariencia

Nota. *Elaboración Propia (2019)*

3.4.2 Análisis fisicoquímico

Los resultados de la evaluación fisicoquímica de las formulaciones obtenidas (Tabla 11) fueron analizados estadísticamente dando los resultados que se detallan a continuación:

3.4.2.1 Variable humedad en caracterización del recubrimiento comestible

3.4.2.1.1 Planteamiento de hipótesis de humedad

Ho: Las medias de los porcentajes de humedad son iguales.

H1: Las medias de los porcentajes de humedad no son iguales.

3.4.2.1.2 Estadístico de prueba

$$F = MCTR + MCE$$

Tabla 32 Pruebas de efectos inter-sujetos para porcentaje de humedad en formulaciones de recubrimientos comestibles

ANOVA DE HUMEDAD					
Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.(p)
Inter-grupos	4,030	3	1,343	41,333	,000
Intra-grupos	,260	8	,033		
Total	4,290	11			

Nota. Elaboración Propia (2019)

3.4.2.1.3 Regla de decisión

Si el valor p (Sig.) es mayor que α , entonces no se rechaza H_0 .

3.4.2.1.4 Conclusión

Como el nivel de significancia obtenido (valor p) es menor a 0.05, la hipótesis nula se rechaza, por lo tanto se concluye que la humedad en las cuatro formulaciones es diferente.

Cuanto menor sea el nivel de significación, más fuerte será la evidencia de que un hecho no se debe a una mera coincidencia (al azar).

Tabla 33 Pruebas Post para variable humedad

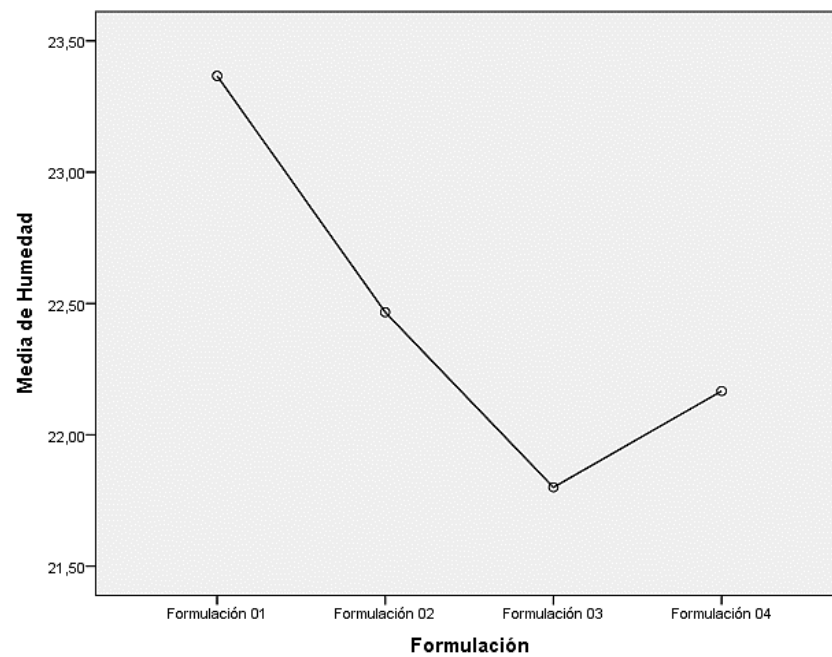
Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Humedad / HSD de Tukey						
(I) Formulación	(J) Formulación	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Formulación 01	Formulación 02	,90000*	,14720	,001	,4286	1,3714
	Formulación 03	1,56667*	,14720	,000	1,0953	2,0380
	Formulación 04	1,20000*	,14720	,000	,7286	1,6714
Formulación 02	Formulación 01	-,90000*	,14720	,001	-1,3714	-,4286
	Formulación 03	,66667*	,14720	,008	,1953	1,1380
	Formulación 04	,30000	,14720	,251	-,1714	,7714
Formulación 03	Formulación 01	-1,56667*	,14720	,000	-2,0380	-1,0953
	Formulación 02	-,66667*	,14720	,008	-1,1380	-,1953
	Formulación 04	-,36667	,14720	,136	-,8380	,1047
Formulación 04	Formulación 01	-1,20000*	,14720	,000	-1,6714	-,7286
	Formulación 02	-,30000	,14720	,251	-,7714	,1714
	Formulación 03	,36667	,14720	,136	-,1047	,8380

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Nota. Elaboración Propia (2019)

A partir que se rechazó la hipótesis nula, se procedió a analizar las Pruebas Post, al hacer las comparaciones múltiples del nivel de significancia (valor p), se concluye que mejores resultados respecto a la humedad tiene la formulación 4.

Figura 12 Comparación de medias para humedad en recubrimientos comestibles



Nota. Elaboración Propia (2019)

3.4.2.2 Variable cenizas en caracterización del recubrimiento comestible

3.4.2.2.1 Planteamiento de hipótesis de cenizas

Ho: Las medias de la variable cenizas son iguales.

H1: Las medias de la variable ceniza no son iguales.

3.4.2.2.2 Estadístico de prueba

$$F = MCTR + MCE$$

Tabla 34 Pruebas de efectos inter-sujetos para ceniza en formulaciones de recubrimientos comestibles

ANOVA DE CENIZA					
Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.(p)
Inter-grupos	,003	3	,001	5,486	,024
Intra-grupos	,002	8	,000		
Total	,005	11			

Nota. Elaboración Propia (2019)

3.4.2.2.3 Regla de decisión

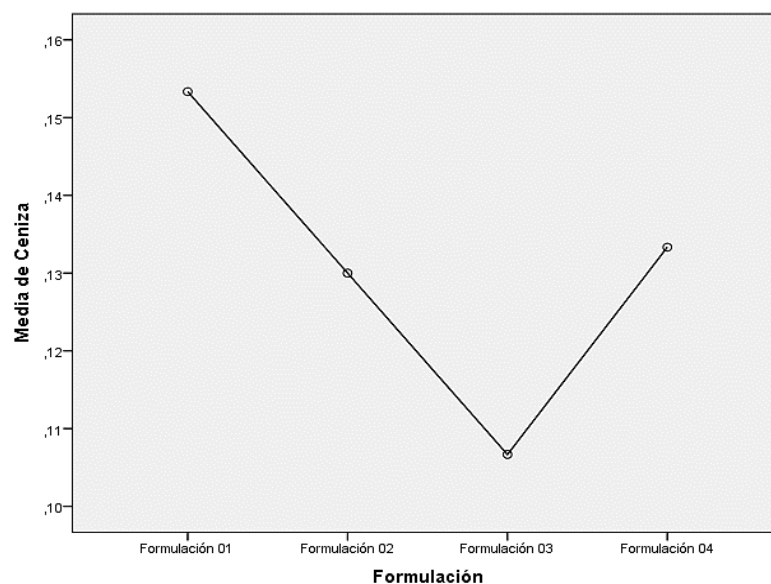
Si el valor p (Sig.) es mayor que α , entonces no se rechaza H_0 .

3.4.2.2.4 Conclusión

Como el nivel de significancia obtenido (valor p) es mayor a 0.05, la hipótesis nula no se rechaza, por lo tanto se concluye que la ceniza en las cuatro formulaciones es igual, en otras palabras las evaluaciones respecto a esta variable han sido iguales.

Es decir el valor de las cenizas no varió mucho con respecto a las formulaciones del recubrimiento comestible.

Figura 13 Comparación de medias para cenizas en recubrimientos comestibles



Nota. Elaboración Propia (2019)

3.4.2.3 Variable PH en caracterización del recubrimiento comestible

3.4.2.3.1 Planteamiento de hipótesis de pH

Ho: Las medias de la variable PH son iguales.

H1: Las medias de la variable PH no son iguales.

3.4.2.3.2 Estadístico de prueba

$$F = MCTR + MCE$$

Tabla 35 Pruebas de efectos inter-sujetos para pH en formulaciones de recubrimientos comestibles

ANOVA DE PH					
Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.(p)
Inter-grupos	,730	3	,243	32,444	,000
Intra-grupos	,060	8	,008		
Total	,790	11			

Nota. *Elaboración Propia (2019)*

3.4.2.3.3 Regla de decisión

Si el valor p (Sig.) es mayor que α , entonces no se rechaza Ho.

3.4.2.3.4 Conclusión

Como el nivel de significancia obtenido (valor p) es menor a 0.05, la hipótesis nula se rechaza, por lo tanto se concluye que el PH en las cuatro formulaciones es diferente.

Cuanto menor sea el nivel de significación, más fuerte será la evidencia de que un hecho no se debe a una mera coincidencia (al azar).

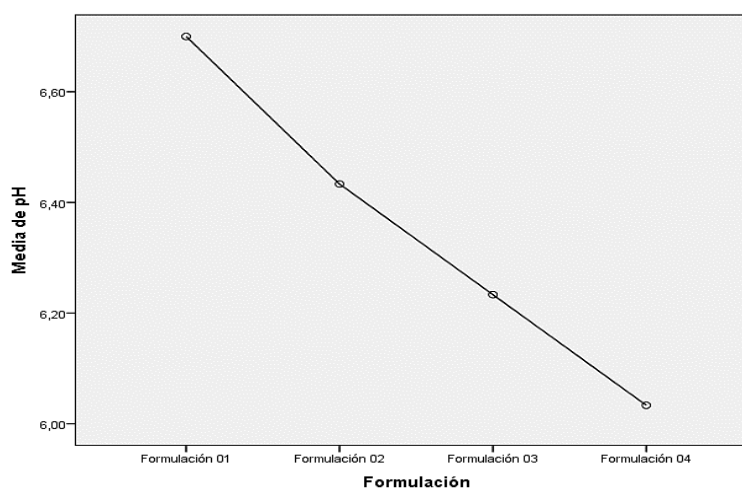
Tabla 36 Pruebas Post para variable pH

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: pH / HSD de Tukey						
(I) Formulación	(J) Formulación	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Formulación 01	Formulación 02	,26667*	,07071	,023	,0402	,4931
	Formulación 03	,46667*	,07071	,001	,2402	,6931
	Formulación 04	,66667*	,07071	,000	,4402	,8931
Formulación 02	Formulación 01	-,26667*	,07071	,023	-,4931	-,0402
	Formulación 03	,20000	,07071	,085	-,0264	,4264
	Formulación 04	,40000*	,07071	,002	,1736	,6264
Formulación 03	Formulación 01	-,46667*	,07071	,001	-,6931	-,2402
	Formulación 02	-,20000	,07071	,085	-,4264	,0264
	Formulación 04	,20000	,07071	,085	-,0264	,4264
Formulación 04	Formulación 01	-,66667*	,07071	,000	-,8931	-,4402
	Formulación 02	-,40000*	,07071	,002	-,6264	-,1736
	Formulación 03	-,20000	,07071	,085	-,4264	,0264

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Nota. Elaboración Propia (2019)

A partir que se rechazó la hipótesis nula, se procedió a analizar las Pruebas Post, al hacer las comparaciones múltiples del nivel de significancia (valor p), se concluye que mejores resultados respecto al pH tienen la formulación 3 y 4.

Figura 14 Comparación de medias para pH en recubrimientos comestibles

Nota. Elaboración Propia (2019)

3.4.2.4 Variable Brix en caracterización del recubrimiento comestible

3.4.2.4.1 Planteamiento de hipótesis de brix

Ho: Las medias de la variable brix son iguales.

H1: Las medias de la variable brix no son iguales.

3.4.2.4.2 Estadístico de prueba

$$F = MCTR + MCE$$

Tabla 37 Pruebas de efectos inter-sujetos para Brix en formulaciones de recubrimientos comestibles

ANOVA DE BRUX					
Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.(p)
Inter-grupos	1,290	3	,430	12,900	,002
Intra-grupos	,267	8	,033		
Total	1,557	11			

Nota. *Elaboración Propia (2019)*

3.4.2.4.3 Regla de decisión

Si el valor p (Sig.) es mayor que α , entonces no se rechaza Ho.

3.4.2.4.4 Conclusión

Como el nivel de significancia obtenido (valor p) es menor a 0.05, la hipótesis nula se rechaza, por lo tanto se concluye que el brix en las cuatro formulaciones es diferente.

Cuanto menor sea el nivel de significación, más fuerte será la evidencia de que un hecho no se debe a una mera coincidencia (al azar).

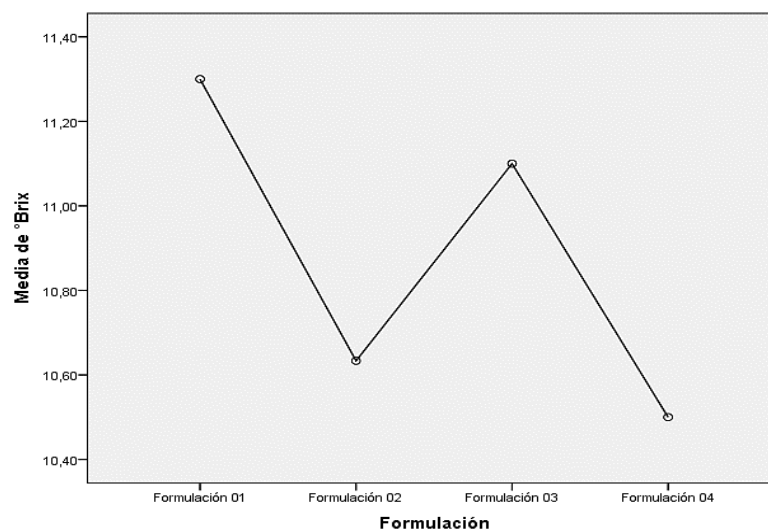
Tabla 38 Pruebas Post para variable Brix

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Brix / HSD de Tukey						
(I) Formulación	(J) Formulación	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Formulación 01	Formulación 02	,66667*	,14907	,009	,1893	1,1440
	Formulación 03	,20000	,14907	,565	-,2774	,6774
	Formulación 04	,80000*	,14907	,003	,3226	1,2774
Formulación 02	Formulación 01	-,66667*	,14907	,009	-1,1440	-,1893
	Formulación 03	-,46667	,14907	,055	-,9440	,0107
	Formulación 04	,13333	,14907	,808	-,3440	,6107
Formulación 03	Formulación 01	-,20000	,14907	,565	-,6774	,2774
	Formulación 02	,46667	,14907	,055	-,0107	,9440
	Formulación 04	,60000*	,14907	,016	,1226	1,0774
Formulación 04	Formulación 01	-,80000*	,14907	,003	-1,2774	-,3226
	Formulación 02	-,13333	,14907	,808	-,6107	,3440
	Formulación 03	-,60000*	,14907	,016	-1,0774	-,1226

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Nota. Elaboración Propia (2019)

A partir que se rechazó la hipótesis nula, se procedió a analizar las Pruebas Post, al hacer las comparaciones múltiples del nivel de significancia (valor p), se concluye que mejores resultados respecto al brix tienen la formulación 3 y 4.

Figura 15 Comparación de medias para brix en recubrimientos comestibles

Nota. Elaboración Propia (2019)

3.4.3 Análisis de vida útil

Los resultados de vida útil de las formulaciones obtenidas (Tabla 19, 20, 21), fueron analizados estadísticamente obteniéndose los datos que se detallan a continuación:

3.4.3.1 Variable pérdida de peso de uva Red Globe con recubrimiento comestible

3.4.3.1.1 Planteamiento de hipótesis de pérdida de peso

Ho: Las medias de los porcentajes de pérdida de peso son iguales.

H1: Las medias de los porcentajes de pérdida de peso no son iguales.

3.4.3.1.2 Estadístico de prueba

$$F = MCTR + MCE$$

Tabla 38 Pruebas de efectos inter-sujetos para porcentaje de pérdida de peso en uva Red Globe con recubrimientos comestibles

ANOVA DE PÉRDIDA DE PESO					
Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.(p)
Inter-grupos	125,103	3	41,701	8,574	,000
Intra-grupos	914,404	188	4,864		
Total	1039,507	191			

Nota. Elaboración Propia (2019)

3.4.3.1.3 Regla de decisión

Si el valor p (Sig.) es mayor que α , entonces no se rechaza Ho.

3.4.3.1.4 Conclusión

Como el nivel de significancia obtenido (valor p) es menor a 0.05, la hipótesis nula se rechaza, por lo tanto se concluye que el porcentaje de pérdida de peso en las cuatro formulaciones es diferente.

Cuanto menor sea el nivel de significación, más fuerte será la evidencia de que un hecho no se debe a una mera coincidencia (al azar).

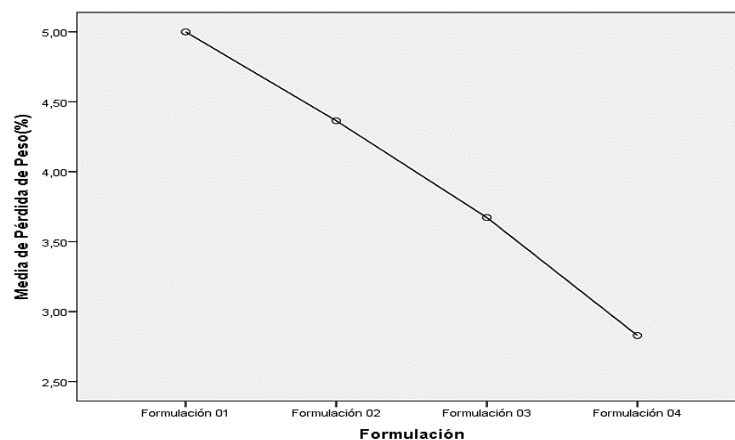
Tabla 39 Pruebas Post para variable pérdida de peso

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Pérdida de peso (%) / HSD de Tukey						
(I) Formulación	(J) Formulación	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Formulación 01	Formulación 02	,63542	,45018	,494	-,5315	1,8023
	Formulación 03	1,32708*	,45018	,019	,1602	2,4940
	Formulación 04	2,17083*	,45018	,000	1,0039	3,3378
Formulación 02	Formulación 01	-,63542	,45018	,494	-1,8023	,5315
	Formulación 03	,69167	,45018	,418	-,4753	1,8586
	Formulación 04	1,53542*	,45018	,004	,3685	2,7023
Formulación 03	Formulación 01	-1,32708*	,45018	,019	-2,4940	-,1602
	Formulación 02	-,69167	,45018	,418	-1,8586	,4753
	Formulación 04	,84375	,45018	,243	-,3232	2,0107
Formulación 04	Formulación 01	-2,17083*	,45018	,000	-3,3378	-,0039
	Formulación 02	-1,53542*	,45018	,004	-2,7023	-,3685
	Formulación 03	-,84375	,45018	,243	-2,0107	,3232

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Nota. Elaboración Propia (2019)

A partir que se rechazó la hipótesis nula, se procedió a analizar las Pruebas Post, al hacer las comparaciones múltiples del nivel de significancia (valor p), se concluye que mejores resultados respecto al porcentaje de pérdida de peso son de la fomulación 3 y 4, ademas que son las que más estabilidad con respecto a los pesos presentaron.

Figura 16 Comparación de medias para porcentaje de pérdida de peso en recubrimientos comestibles

Nota. Elaboración Propia (2019)

3.4.3.2 Variable brix de uva Red Globe con recubrimiento comestible

3.4.3.2.1 Planteamiento de hipótesis de brix

Ho: Las medias de brix son iguales.

H1: Las medias de brix no son iguales.

3.4.3.2.2 Estadístico de prueba

$$F = MCTR + MCE$$

Tabla 40 Pruebas de efectos inter-sujetos para brix en formulaciones de recubrimientos comestibles

ANOVA DE BRUX					
Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.(p)
Inter-grupos	166,432	3	55,477	184,257	,000
Intra-grupos	56,604	188	,301		
Total	223,036	191			

Nota. *Elaboración Propia (2019)*

3.4.3.2.3 Regla de decisión

Si el valor p (Sig.) es mayor que α , entonces no se rechaza Ho.

3.4.3.2.4 Conclusión

Como el nivel de significancia obtenido (valor p) es menor a 0.05, la hipótesis nula se rechaza, por lo tanto se concluye que el brix en las cuatro formulaciones es diferente.

Cuanto menor sea el nivel de significación, más fuerte será la evidencia de que un hecho no se debe a una mera coincidencia (al azar).

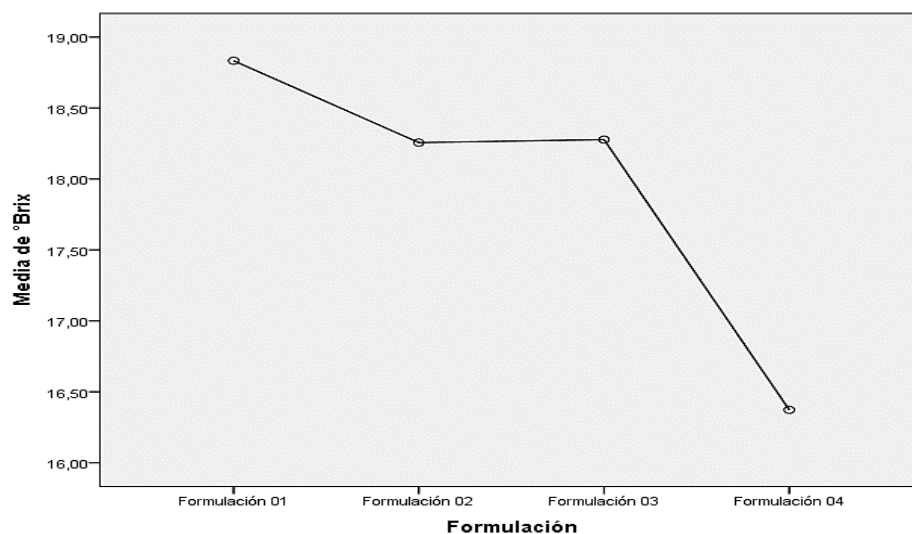
Tabla 41 Pruebas Post para variable brix

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Brix / HSD de Tukey						
(I) Formulación	(J) Formulación	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Formulación 01	Formulación 02	,57708*	,11201	,000	,2867	,8674
	Formulación 03	,55625*	,11201	,000	,2659	,8466
	Formulación 04	2,46042*	,11201	,000	2,1701	2,7508
Formulación 02	Formulación 01	-,57708*	,11201	,000	-,8674	-,2867
	Formulación 03	-,02083	,11201	,998	-,3112	,2695
	Formulación 04	1,88333*	,11201	,000	1,5930	2,1737
Formulación 03	Formulación 01	-,55625*	,11201	,000	-,8466	-,2659
	Formulación 02	,02083	,11201	,998	-,2695	,3112
	Formulación 04	1,90417*	,11201	,000	1,6138	2,1945
Formulación 04	Formulación 01	-2,46042*	,11201	,000	-2,7508	-2,1701
	Formulación 02	-1,88333*	,11201	,000	-2,1737	-1,5930
	Formulación 03	-1,90417*	,11201	,000	-2,1945	-1,6138

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Nota. Elaboración Propia (2019)

A partir que se rechazó la hipótesis nula, se procedió a analizar las Pruebas Post, al hacer las comparaciones múltiples del nivel de significancia (valor p), se concluye que mejores resultados respecto al brix es la formulación 3.

Figura 17 Comparación de medias para brix en uva Red Globe con recubrimientos comestibles

Nota. Elaboración Propia (2019)

3.4.3.3 Variable acidez titulable de uva Red Globe con recubrimiento comestible

3.4.3.3.1 Planteamiento de hipótesis de acidez titulable

Ho: Las medias de acidez titulable son iguales.

H1: Las medias de acidez titulable no son iguales.

3.4.3.3.2 Estadístico de prueba

$$F = MCTR + MCE$$

Tabla 42 Pruebas de efectos inter-sujetos para acidez titulable en formulaciones de recubrimientos comestibles

ANOVA DE ACIDEZ TITULABLE					
Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.(p)
Inter-grupos	,071	3	,024	2,296	,079
Intra-grupos	1,939	188	,010		
Total	2,010	191			

Nota. *Elaboración Propia (2019)*

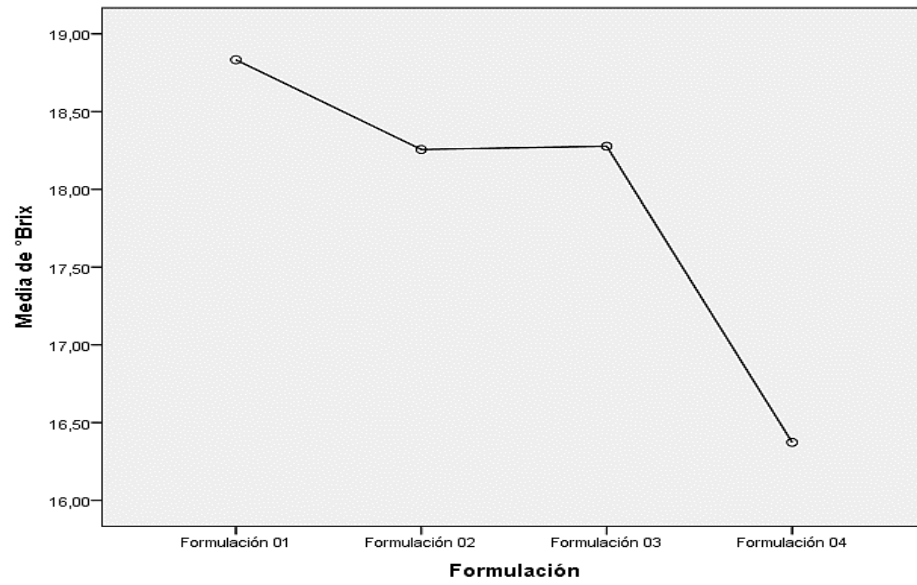
3.4.3.3.3 Regla de decisión

Si el valor p (Sig.) es mayor que α , entonces no se rechaza Ho.

3.4.3.3.4 Conclusión

Como el nivel de significancia obtenido (valor p) es mayor a 0.05, la hipótesis nula no se rechaza, por lo tanto se concluye que la acidez titulable en las cuatro formulaciones es igual, en otras palabras las evaluaciones respecto a esta variable han sido iguales. No hubo mucha variación de la misma con respecto a las formulaciones.

Figura 18 Comparación de medias para acidez titulable en uva Red Globe con recubrimientos comestibles



Nota. *Elaboración Propia (2019)*

CAPÍTULO IV

IV. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. Se logró obtener recubrimientos comestibles en cuatro formulaciones diferentes de extracto etanólico de propóleo (0%, 0,25%, 0,75% y 1,25%) las cuales fueron aplicadas en uva *Red Globe*.
2. Se realizó la caracterización sensorial y fisicoquímica de la uva *Red Globe* y de los recubrimientos comestibles obtenidos con cuatro formulaciones de extracto etanólico de propóleo.
3. Se logró diseñar un diagrama de flujo sencillo y con insumos accesibles para la obtención del recubrimiento comestible y para su posterior aplicación en uva *Red Globe*: Recepción y pesado – agitación termomagnética (80°C), adición de sorbitol, agitación magnética (T° ambiente), adición de extracto etanólico de propóleo (0%; 0,25%; 0,75% y 1,25%), agitación magnética (10 min a T° amb.), vertido, aplicación del recubrimiento por inmersión, secado y almacenamiento (1-2°C ,HR: 85-90%).
4. Se analizó el efecto en la calidad física, química y microbiológica de la aplicación de recubrimiento comestible en uva, para lo cual se hicieron

pruebas sensoriales, medición de brix, acidez, pH y evaluación de pérdida de peso, el cual nos ayudó a determinar cual formulación mantenía en un mayor intervalo de días la vida útil de la fruta.

5. A partir de los resultados fisicoquímicos, sensoriales y de estabilidad microbiológica, se llegó a la conclusión que la formulación 4 (1,25%), es la que mejor se acomoda a los criterios evaluados, además que el porcentaje de concentración no altera las características sensoriales y fisicoquímicas de la materia prima.
6. Se determinó que al regular la transferencia de humedad, oxígeno, dióxido de carbono, aroma, y compuestos de sabor en alimentos, los recubrimientos y películas comestibles han demostrado la capacidad de mejorar la calidad sensorial y nutricional, generar valor agregado y prolongar su vida de anaquel.
7. Se concluye con este informe que las formulaciones de recubrimientos comestibles para ser aplicados en frutas con un mínimo de procesamiento y que éstas mantengan sus propiedades organolépticas y nutricionales, sin causar un daño a la salud del consumidor, son una alternativa de estudio.

CAPÍTULO V

V. RECOMENDACIONES

Se recomienda lo siguiente a partir de lo observado:

1. El uso de recubrimientos comestibles como alternativa de conservación de frutas y verduras, sin afectar las características propias de los mismos.
2. Evaluar reemplazar los tratamientos donde se usan gases o productos inhibidores de microorganismos por recubrimientos comestibles con diferentes insumos de acuerdo al comportamiento de la fruta o la finalidad de evaluación.
3. Aplicar esta alternativa de conservación en otras frutas y evaluarlas en intervalos de tiempos variables.
4. Realizar más investigaciones sobre recubrimientos comestibles utilizando otros insumos, ya que estos son accesibles y en algunos casos con precios módicos.
5. Realizar un estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de recubrimientos comestibles, en una universidad o algún distrito de Lambayeque.

CAPÍTULO VI

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Baldwin *et al.* (1999). *Efecto de dos recubrimientos comestibles con diferentes características de permeabilidad de mango (Mangifera indica L.) maduración durante el almacenamiento.* Biología y Tecnología de Postcosecha (pp. 17, 215-226).
2. Banker, G. (1966). *Film coating theory and practice.* Journal of Pharmaceutical Science (pp. 55, 81 – 89).
3. Banková, V. (2000). *La determinación de la calidad en muestras de propóleos.* Revista de la Sociedad Americana Apither, Vol 7, Nº 2.
4. Bardana, G. (1998). *Revisión de las propiedades biológicas y toxicidad de los propóleos de abeja (própolis).* Food and Chemical Toxicology (pp. 36, 347-363).
5. Cavaco *et al.* (2008). *Los pigmentos, proteínas y actividad de las enzimas antioxidantes en el propóleos.* Recolectados en varios sitios de Algarve. Es: Oria, R., Val, J., Ferrer, A. (eds.). Avances en Maduración y Post-recolección de Frutas y Hortalizas. Zaragoza, España. Ed. Acribia S.A (pp. 286-293).

6. Cagri *et al.* (2004). *Películas antimicrobianas y recubrimientos comestibles*. Journal of Food Protection (pp. 67, 833-848).
7. Castelló *et al.* (2006). *Efecto de la deshidratación osmótica y la impregnación al vacío en la tasa de respiración de las fresas*. MEM. LWT-Food Science and Technology (pp. 39, 1171-1179).
8. Cuq. B.; Gontard, N.; Cuq. J. y Guilbert, S. (1998). *Packaging films based on myofibrillar proteins: Fabrication, properties and applications*. Nahrung/Food (pp. 42, 206 – 263).
9. Farré *et al.* (2004). *El propóleo y la salud humana*. Ars Pharmaceutica (pp. 45, 21-43).
10. Fernández *et al.* (2005). *KURI actividades antioxidantes y antibacterianas de extractos naturales: aplicación en albóndigas de carne*. Sci carne. (pp. 69: 371-380).
11. Gallo, F. (1996). *Manual de Fisiología, Patología Post-cosecha y Control de Calidad de Frutas y Hortalizas*. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Armenia, Colombia y Natural Resources Institute, Kent, Reino Unido (pp: 406).

12. Gennadios, A.; Weller, C. y Testin, R. (1993a). *Property modification of edible wheat, gluten-based films*. American Society of Agricultural Engineering (pp. 36(2): 465 – 470).
13. Gennadios, A. *et al.* (1994). *Edible coating and films based on protein*. En: *Edible Coatings and Films to Improve Food Quality*. Eds. Krochta J. M., Balwin E. A., Nisperos. Carriedo M.O. Technomic Publishing, Lancaster, PA (pp. 201 – 277).
14. Ghisalberti, E. (1979). *El propóleo: Una revisión*. Bee World (pp. 60, 59-84).
15. Gross, K.C., C.Y. Wang y M. Saltveit. (2016). *El almacenamiento comercial de frutas, Hortalizas, y Floristerías y Viveros*. Manual de Agricultura Número 66, Servicio de Investigación Agrícola, Departamento de Agricultura, Estados Unidos (pp. 780).
16. Hernández *et al.* (2002). *Eficacia del propóleo en el control de la helmintiasis de ovinos Naturalmente infestados*. Rev. Cient. Fac. Cs. Veterinario. LUZ (pp. 8: 604-607).
17. Juliano *et al.* (2007). *Preparación y caracterización de películas poliméricas que contienen propóleo*. Journal of Drug Delivery Ciencia y Tecnología (pp. 17, 177-181).

18. Kader A.A. (2002). *Modified atmospheres during transport and storage. Postharvest Technology of Horticultural Crops*. Division of Agriculture Natural Resources, University of California. United States. Ed. A.A. Kader (pp. 3311, 85-92).

19. Kalogeropoulos *et al.* (2009). *Composición química, actividad antioxidante y propiedades antimicrobianas de extractos de propóleos de Grecia y Chipre*. Food Chemistry (pp. 116, 452-461).

20. Koc *et al.* (2007). *La actividad antifúngica de propóleos en cuatro diferentes zumos de fruta*. Food Technol Biotechnol (pp. 45: 57-61).

21. Krell, R. (1996). *Los productos de valor añadido de la apicultura*. FAO Agricultural Services Bulletin, N° 124.

22. Krochta, J. (2002). *Proteins as raw materials for films and coatings: definitions, current status and opportunities*. En: Protein-Based Films and Coatings. Ed. Gennadios A. CRC Press. Boca Raton, UK. P. 1 – 32.

23. Matocq, L. (2004). *Evaluación de diferentes alternativas de control de rendimiento en Vitis vinífera cv. Syrah*. Tesis de Maestría en Viticultura y Enología. Universidad Nacional de Propiedad Intelectual de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa 88 Cuyo. Facultad

de Ciencias Agropecuaria, Montpellier, INTA, INRA, Agro Montpellier.
Mendoza. Argentina. 102p

24. Meneses *et al.* (2009). *La actividad antifúngica contra hongos de poscosecha de extractos de propóleos colombianos*. Quim. Medellín. Colombia. Nova 32: 2011-2017.
25. Mirzoeva *et al.* (1997). *Acción antimicrobiana de propóleos y algunos de sus componentes: los efectos sobre el crecimiento, el potencial de membrana y la movilidad de las bacterias*. Microbiological Research (pp. 152, 239-246).
26. Norma Técnica Peruana 011.012 "Uvas de mesa. Requisitos" (2005). Lima, Perú.
27. O. Fennema, (2000), "Química de Alimentos". Zaragoza. Editorial Acribia S.A.
28. Ozcan, M. (1999). *Propiedades antifúngicas de propóleos*. Grasas y Aceites, 50, 395-398.
29. Pavlath, A. Y Orts, W. (2009). *Edible films and coatings: why, what, and how*. En: *Edible Films and Coatings for Food Applications* Eds. Embuscado M.E., Huber K.C. Springer Science and Business Media, LLC, New York, USA. P. 1 - 23.

30. Peppi, H. (2000). *Manejo productivo de la uva de mesa y su efecto sobre la calidad, Análisis crítico*. En: Calidad y condición de llegada a los mercados extranjeros de la uva de mesa de exportación chilena. Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile. P.17-28p.
31. *Plan HACCP de la Planta Exportadora de empaque de Uva de Mesa "DOÑA PETA"*. (2012). Ica, Perú.
32. Scazzocchio et al. (2006). *Los aspectos multifactoriales de la actividad antimicrobiana de propóleos*. La investigación microbiológica (pp.161, 327- 333).
33. Sothornvit, R. y Krochta, J. (2005). *Plasticizers in edible films and coatings*. En: *Innovations in Food Packaging*. United Kingdom. Ed. Han J. H. Academic Press (pp. 403 – 433).
34. Soylu et al. (2008). *La actividad antifúngica de propóleo contra el agente de la enfermedad de postcosecha *Penicillium digitatum**. Asian Journal of Chemistry (pp. 20, 4823 a 4830).
35. Tosi et al. (1996). *La actividad antimicrobiana de algunos extractos de propóleos comerciales preparadas con diferentes disolventes*. Investigación de Fitoterapia (pp.10, 335-336).
36. Veraverbeke E.A. (2003). *Prediction of moisture loss across the cuticle of Apple (*Malus sylvestris* Subs. *Mitis*) during storage*. Part 1. Model

development and determination of diffusion coefficients. En: Postharvest Biology and Technology. 30 (pp. 75-88).

37. Viuda *et al.* (2008). *Propiedades funcionales de miel, propóleos y jalea real*. JFS. R: Conc. Rev. Hipótesis. Sc alimentos (pp. 73: 117-124).
38. Wilcox *et al.* (2015). *Compendio de enfermedades de la uva. Trastornos y plagas*. La fitopatología americana. Segunda edición. Sociedad, Minnesota, Estados Unidos (pp: 232).

CAPÍTULO VII

VII. ANEXOS

ANEXO N°1: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS



1. CERTIFICACION DE LA CALIDAD DEL ALIMENTO

I. DATOS DE SOLICITANTE:

Nombre : Nancy Pamela Guevara Coronel

II. DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre : Uva Red Globe con recubierto.
 Forma de presentación : Envase de plástico
 Estado del envase : Bueno
 Naturaleza del envase : Plástico
 Marca : No indica
 Procedencia : Lambayeque
 Peso Bruto declarado : No indica
 Peso Neto declarado : 100 g.
 Rendimiento : No indica
 Peso Bruto determinado: no indica
 Peso neto determinado : 150 g.
 Fecha de producción : No indica
 Fecha de vencimiento : No indica
 Autorización sanitaria : No indica
 Llegada al Laboratorio : 11-05-2018
 Fecha de Análisis : 12-05-2018

III. TIPO DE EXAMEN:

ORGANOLEPTICO - MICROBIOLOGICO.

IV. DUCUMENTO NORMATIVO:

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007-98-SA) Norma Técnica Peruana 2009.8002015 producto a base de uva y recubierto de almíbar (*Vitis vinifera* 'Red Globe'). Requisitos.

V. RESULTADOS DE ANALISIS:

1. CARÁCTER ORGANOLEPTICO:

COLOR: Característico.

OLOR: Característico.

SABOR: característico.

TEXTURA: suave

ASPECTO: uniforme.

2. Determinación de criterios microbiológicos:

Frutas y hortalizas frescas semiprocesadas (lavadas, desinfectadas, peladas, cortadas y/o precocidas), refrigeradas y/o congeladas.
Miel, Jalea Real y similares

Tabla 43

Criterios microbiológicos en uva Red Globe con recubrimiento comestible con diferentes formulaciones después de 30 días de almacenamiento

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g.		Resultado			
					m	M	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Aerobios Mesófilos (30°C)	2	3	5	2	10 ⁴	10 ⁶	10 ²	10 ⁶	10 ³	10 ³
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	10	10 ²	0	10	10	10
<i>Mohos</i>	8	3	5	1	<10	10	0	3	9	10
<i>Levaduras</i>	5	3	5	2	<50	50	60	50	40	50
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Aus.25.g	---	0	0	0	0

T1= Muestra 1 (0%)

T2= Muestra 2 (0.25%)

T3= Muestra 3 (0.75%)

T4= Muestra 4 (1.25%)

Nota. Realizado por Blgo.Silva Vilcabana Liz Bettina (2018)

3. CONCLUSIONES: La muestra de Uva Red Globe con recubierto a base de miel no cumple con los requisitos de NTP 2009.800.2016.

4. RECOMENDACIONES: Se recomienda que se haga un mejor tratamiento a las muestras, debido a que excedes los parámetros microbiológicos. Segundo se debe retirar los tallos y ramas de la uva debido a que en ellas se encontró hongos, se debe tener en cuenta

Realizada por: Blgo.Silva Vilcabana Liz Bettina

PROCEDIMIENTO RECuento DE MESOFILOS VIABLES.

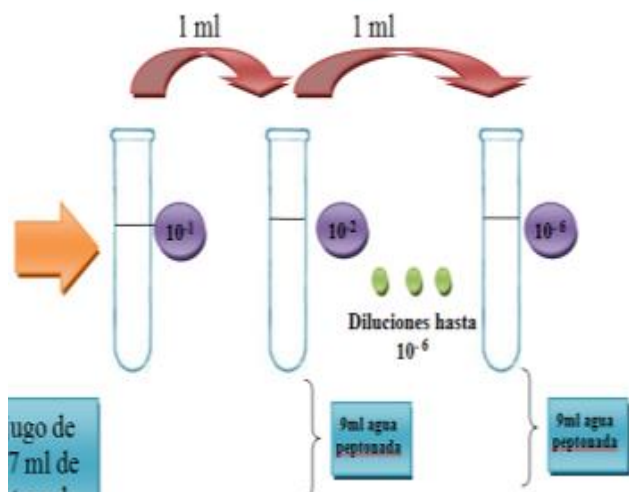
I. Procedimiento:

a) Preparación de la muestra:

- La muestra es sólida o semisólida y está congelada, debemos esperar a que se descongele a medio ambiente.
- Si la muestra sólida o semisólida se encuentra a T° ambiente, se procederá con el análisis.
- Para diluir las muestras sólidas es necesario disolverlas, tal es el caso de las carnes procesadas. Y luego se pesará 10 g.

Las diluciones se deberán preparar de la siguiente manera:

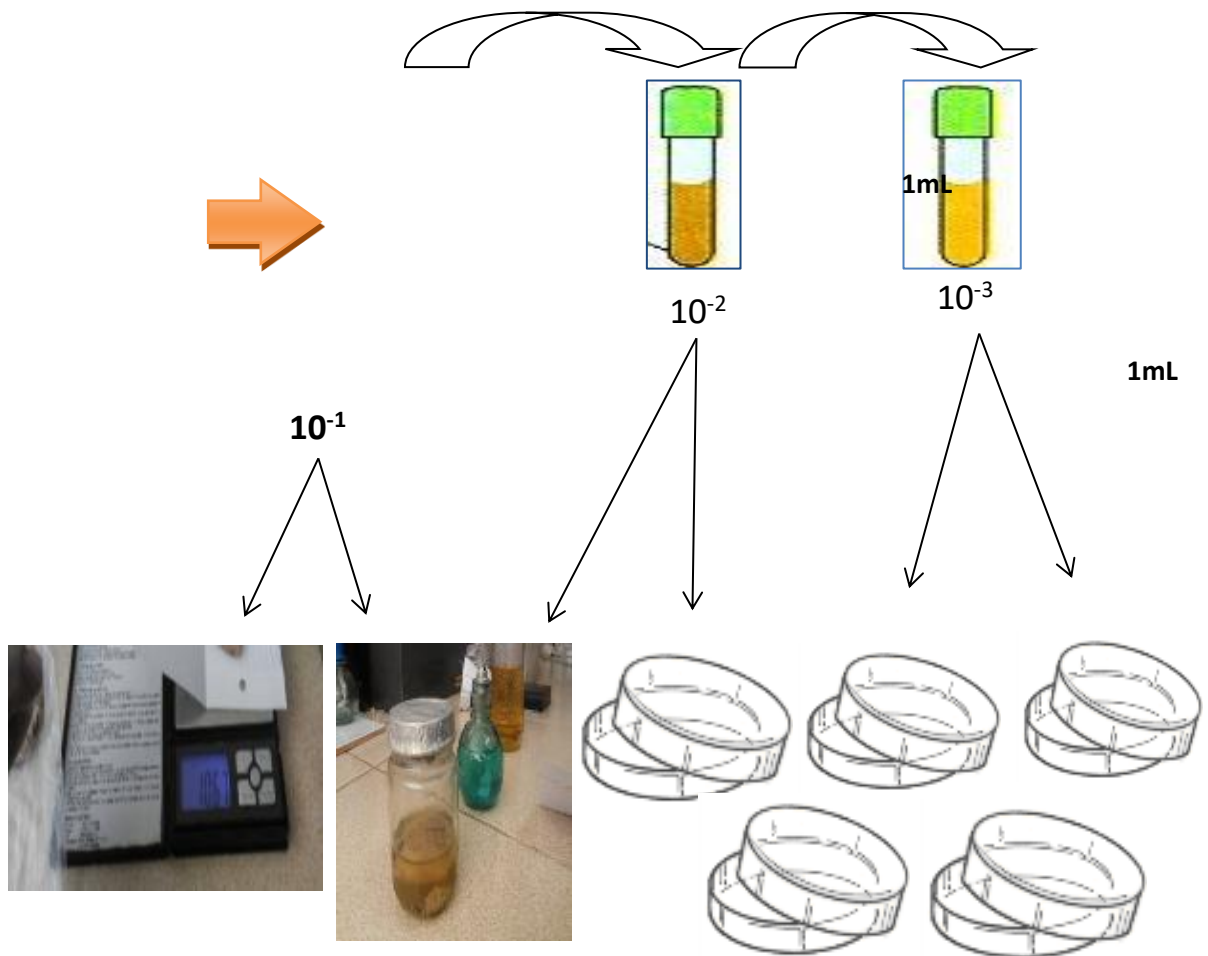
- Para muestras sólidas:
 - De la muestra madre pesar 10g y diluirlos en 27 ml de agua Peptonada.
 - Luego pasar un 1 ml a cada tubo con 9 ml de agua Peptonada, hacer progresivamente hasta llegar a la dilución 10^{-6} .



a) Técnicas empleadas:

✚ Método de placa vertida - Profundidad:

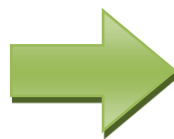
- ✓ Primero se diluye la muestra a analizar.
- ✓ Luego se saca con una pipeta 1 ml de todas las diluciones y se vierten en dos placas por dilución.
- ✓ Después de esto rápidamente agregamos el Agar Plate Count, homogenizamos con 5 movimientos lentos de arriba hacia abajo y de derecha – izquierda.
- ✓ Para fines de la práctica solo trabajaremos con las 3 diluciones Por lo que utilizaremos 6 placas.



PROCEDIMIENTO METODO EN PROFUNDIDA



10g + 27 ml de Agua
Peptonada al 0.1%



Agregamos el Agar Plate
Count, sobre el mililitro y
homogenizamos

Placas con Agar Plate Count, con las diluciones de 10^{-1} has 10 a la 10^{-6} .



Escheria coli.

A. MÉTODO PARA COLIFORMES TOTALES:

- Colocar en cada uno de los 5 tubos con caldo Lauril Sulfato doble concentrado más campana de Durham, 10 mL de muestra de agua. (Primera serie).
- Colocar en 5 tubos con caldo Lauril Sulfato concentración simple más campana de Durham, 1 mL de muestra de agua. (Segunda serie).
- Colocar en 5 tubos con caldo Lauril Sulfato concentración simple más campana de Durham, 0,1 mL de muestra de agua. (Tercera serie).
- Incubar los tubos a 35°C por 24 - 48 h (Primera y Segunda lectura).
- **Lectura:** Resultados positivos: Turbidez y producción de gas.
- **Análisis confirmativo:** todos los tubos positivos se siembran en placas con Agar ENDO. Incubar las placas por 24 h a 35°C.
- **Lectura:** Las colonias positivas: presentar brillo metálico.
- Los resultados obtenidos deben llevarse a la Tabla de NMP.

B. PARA COLIFORMES TERMOTOLERANTES:

- De los tubos Caldo Lauril Sulfato con gas positivo, se toma una o dos (1 ó 2) azadas y se siembra en tubos con Caldo E.C. + Campana de Durham.
- Incubar los tubos a 45°C por 24h
- **Lectura:** Tubos positivos: producción de gas y turbidez.
- Los datos obtenidos deben ser llevados a la tabla para NMP.

- Seleccionar colonias características de las placas
- Realizar la identificación mediante pruebas bioquímicas: IMViC, TSI, LIA.

Los 05 tubos con caldo Lauril Sulfato doble concentrado + campana de Durham sembrados con 10 mL de muestra, el resultados fue **positivo con presencia de gas y turbidez** en todos los tubos. Como se observa en la siguiente figura



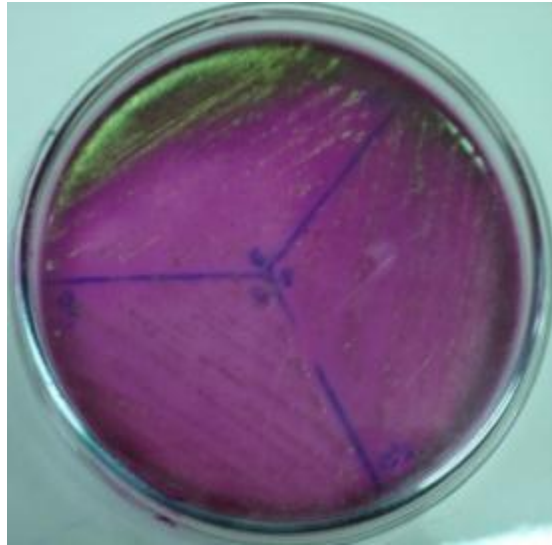
Los 05 tubos con caldo Lauril Sulfato concentración simple + campana de Durham sembrados con 1 mL de muestra, el resultado fue **positivo con presencia de gas y turbidez** en todos los tubos. Como se observa en la siguiente figura



En los 5 tubos con caldo Lauril Sulfato concentración simple + campana de Durham sembrados con 0,1 mL de muestra, el resultado fue **negativo** en todos los tubos. Como se observa en la siguiente figura



- La serie de la Prueba presuntiva en Caldo Lauril Sulfato Triptosa para **Coliformes Totales** mediante **NMP** el resultado fue: **121**
- Los 15 tubos positivos a la prueba presuntiva, se sembraron en Placas con Agar ENDO para confirmar, por lo tanto los resultados obtenidos fueron **positivos**, **observándose** colonias características: **Brillo Metálico** y **lactosa negativo** en las siguientes figuras se observan:



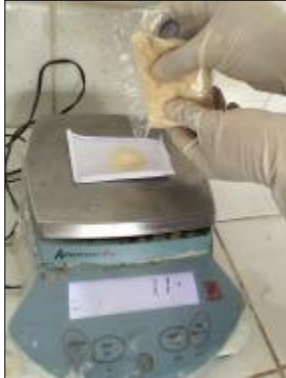
COLIFORMES TERMOTOLERANTES

- De los tubos **positivos** en caldo LST para coliformes totales se sembró 2 asadas en tubos con **caldo E.C.**



ANEXO N° 2: PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE RECUBRIMIENTO COMESTIBLE

Figura 19 Pesado de insumos



Fuente. Elaboración Propia (2019)

Figura 20 Agitación magnética



Fuente. Elaboración Propia (2019)

Figura 21 Agitación termomagnética



Fuente. Elaboración Propia (2019)

Figura 22 Medición volumétrica de plastificante (sorbitol)



Fuente. Elaboración Propia (2019)

Figura 23 Medición volumétrica de extracto etanólico de propóleo



Fuente. Elaboración Propia (2019)

Figura 24 Vertido de las 4 FFR para posterior secado.



Fuente. Elaboración Propia (2019)

ANEXO N° 3: PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A UVA RED GLOBE

Figura 25
Incorporación de
plastificante (sorbitol)



Fuente. Elaboración
Propia (2019)

Figura 26 Vaciado de
FFR para posterior
inmersión



Fuente. Elaboración
Propia (2019)

Figura 27 Pesado de
fruta antes de
inmersión en FFR's



Fuente. Elaboración
Propia (2019)

Figura 28 Inmersión de
fruta en FFR's Nº 1



Fuente. Elaboración
Propia (2019)

Figura 29 Inmersión de
fruta en FFR's Nº 2



Fuente. Elaboración
Propia (2019)

Figura 30
Acondicionado y
secado de fruta con
recubrimiento



Fuente. Elaboración
Propia (2019)

Figura 31 Congeladora para
acondicionar fruta con
recubrimiento



Fuente. Elaboración Propia
(2019)

Figura 32
Acondicionamiento de uva



Fuente. Elaboración Propia
(2019)

Figura 33 Control de
temperatura durante
almacenamiento



Fuente. Elaboración
Propia (2019)

ANEXO N° 4: ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE RECUBRIMIENTO COMESTIBLE Y UVA RED GLOBE

Figura 34 °Brix de uva Red Globe



Fuente. Elaboración Propia (2019)

Figura 35 PH de uva Red Globe



Fuente. Elaboración Propia (2019)

Figura 36 Acidez Titulable de uva Red Globe



Fuente. Elaboración Propia (2019)

Figura 37 PH de la formulación formadora de RC



Fuente. Elaboración Propia (2019)

Figura 38 °Brix de la formulación formadora de RC



Fuente. Elaboración Propia (2019)