

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



---

---

**ELABORACIÓN DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A PARTIR DE  
LA GOMA DE TARA (*Caesalpinia spinosa*) Y SU EFECTO EN LA  
CONSERVACIÓN POS COSECHA DEL DURAZNO (*Prunus persica*)**

---

---

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**TESISTA:**

Bach. May Alejandro Noreña Noya

**ASESOR:**

Mg. Roger Estacio Laguna

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2019**

## DEDICATORIA

A Dios y con gratitud a mi familia, quienes me brindaron amor y su desinteresado apoyo.

A cada uno quienes desinteresadamente aportaron en el presente trabajo de investigación para lograr de esa forma la conclusión de la misma.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi “Alma Mater” la Universidad Nacional “Hermilio Valdizán”, centro superior de estudios que me acogió en sus aulas durante largos años de estudios.

A mi Asesor Mg. Ing. Roger Estacio Laguna, por sus acertadas orientaciones y ayuda constante, durante la ejecución y redacción de la investigación.

## RESUMEN

En la investigación tuvo como objetivo evaluar un recubrimiento comestible a base de goma (*Caesalpinia spinosa*) en la conservación poscosecha del durazno huayco rojo (*Prunus pérsica*) y que permita mantener las características fisicoquímicas, sensoriales y componentes bioactivos del durazno durante 0, 5 y 10 días de almacenamiento a temperatura ambiente, las características que fueron evaluadas: % pérdida de peso, °Brix, pH, % de acidez, firmeza, los atributos sensoriales como: sabor, olor, color y textura y el contenido de carotenoides y vitamina C. Preliminarmente se planteó 21 pruebas para determinar la formulación base a usar, para ello se usaron diferentes aditivos como ácido cítrico, ácido acético, citrato, glicerol, almidón modificado, agar agar, carboximetilcelulosa, pectina, lecitina, cera de abeja. De estas formulaciones se determinó que la mejor formulación base fue 0,55 % goma de tara, 3,72 % de almidón, 9,79 % de glicerol, 0,68 % de ácido cítrico, 0,17 % de citrato, 85,06 % de agua destilada, para luego ser aplicado por inmersión y secado a temperatura ambiente durante 8 horas. Se evaluaron cuatro tratamientos experimentales variando únicamente la proporción de goma de tara: Tratamiento 0 (testigo), tratamiento 1 (0,55 % de goma de tara), tratamiento 2 (0,35 % de goma de tara), tratamiento 3 (0,15 % de goma de tara). Como resultado del muestreo, se trabajó con una categoría (segunda II) de calidad de duraznos de acuerdo al peso, que tuvo un promedio de 79,35 g, diámetro ecuatorial de 54,79 cm. De manera general el recubrimiento permitió la formación de una barrera logrando conservar mejor los sólidos solubles, el % de acidez, el pH, la firmeza y el contenido de carotenoides, no siendo el mismo caso para el % de pérdida de peso que mostró mejores resultados en el testigo. Las características sensoriales mayor puntuadas: color 7,33 y textura 6,87 de medias para el tratamiento 1 (0,55 % de goma de tara), la característica olor con 6,60 para el tratamiento 3 (0,15 % de goma de tara) y en cuanto al atributo sabor con 6,60 para el Tratamiento 2 (0,35 % de goma de tara).

**Palabras clave:** Recubrimientos comestibles, goma de tara, durazno huayco rojo, poscosecha, compuestos bioactivos.

## SUMMARY

The objective of the research was to evaluate a rubber-based edible coating (*Caesalpinia spinosa*) in the post-harvest conservation of the red huayco peach (*Prunus pérsica*) and to maintain the physicochemical, sensory and bioactive components of the peach for 0, 5 and 10 days of storage at room temperature, the characteristics that were evaluated: % weight loss, ° Brix, pH, % acidity, firmness, sensory attributes such as: taste, smell, color and texture and the content of carotenoids and vitamin C. Preliminarily, 21 tests were proposed to determine the base formulation to be used, for this purpose different additives were used such as citric acid, acetic acid, citrate, glycerol, modified starch, agar agar, carboxymethylcellulose, pectin, lecithin, beeswax. From these formulations it was determined that the best base formulation was 0,55 % tara gum, 3,72 % starch, 9,79 % glycerol, 0,68 % citric acid, 0,17 % citrate, 85,06 % distilled water, then be applied by immersion and drying at room temperature for 8 hours. Four experimental treatments were evaluated by varying only the proportion of tara gum: Treatment 0 (control), treatment 1 (0,55 % tara gum), treatment 2 (0,35 % tara gum), treatment 3 (0,15 % tare gum). As a result of the sampling, we worked with a category (second II) of peach quality according to weight, which had an average of 79,35 g, equatorial diameter of 54,79 cm. In general, the coating allowed the formation of a barrier to better preserve soluble solids, % acidity, pH, firmness and carotenoid content, not being the same case for % weight loss that showed better results in the witness Sensory characteristics such as: color 7,33 and texture 6,87 of stockings for treatment 1 (0,55 % of tara gum), the characteristic smell with 6,60 for treatment 3 (0,15 % of tara gum) and regarding the flavor attribute with 6,60 for Treatment 2 (0,35 % of tara gum).

**Keywords:** Edible coatings, tara gum, red huayco peach, postharvest, bioactive compounds.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	IV
SUMARY .....	V
ÍNDICE .....	VI
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. MARCO TEÓRICO.....	15
2.1. Fundamentación teórica .....	15
2.1.1. El durazno .....	15
2.1.2. La tara .....	21
2.1.3. Recubrimientos comestibles.....	26
2.1.4. Índice de calidad en el durazno .....	38
2.1.5. Compuestos bioactivos .....	40
2.2. Antecedentes .....	41
2.3. Hipótesis.....	51
2.3.1. Hipótesis general.....	51
2.3.2. Hipótesis específica.....	51
2.4. Variables .....	52
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	53
3.1. Tipo y nivel de investigación.....	53
3.2. Lugar de ejecución .....	53
3.3. Población, muestra y unidad de análisis .....	53
3.4. Tratamientos en estudio .....	53
3.5. Prueba de hipótesis.....	53
3.5.1. Diseño de la investigación .....	54
3.5.2. Datos a registrar .....	55
3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos y procesamiento de la información .....	55

3.6.	Materiales y equipos.....	56
3.6.1.	Materia prima .....	56
3.6.2.	Reactivos.....	56
3.6.3.	Materiales y equipos de laboratorio.....	56
3.7.	Conducción de la investigación .....	57
3.7.1.	Caracterización de la materia prima .....	57
3.7.2.	Obtención del recubrimiento comestible.....	59
3.7.3.	Aplicación del recubrimiento comestible al durazno fresco .....	59
3.7.4.	Evaluación de las características fisicoquímicas del durazno con recubrimiento comestible.....	60
3.7.5.	Evaluación de los compuestos bioactivos del durazno con recubrimiento comestible.....	61
3.7.6.	Evaluación organoléptica .....	62
IV.	RESULTADOS .....	63
4.1.	Caracterización del durazno.....	63
4.2.	Obtención de los recubrimientos comestibles .....	63
4.3.	Evaluación de las características físico químicas del durazno con aplicación del recubrimiento .....	64
4.3.1.	Sólidos solubles .....	64
4.3.2.	Pérdida de peso porcentual.....	65
4.3.3.	pH.....	67
4.3.4.	Acidez titulable .....	68
4.3.5.	Firmeza .....	69
4.4.	Evaluación de los compuestos bioactivos del durazno con aplicación del recubrimiento .....	70
4.4.1.	Contenido de carotenoides.....	70
4.4.2.	Contenido de vitamina C .....	71

4.5.	Evaluación de las características organolépticas del durazno con aplicación del recubrimiento .....	72
V.	DISCUSIÓN .....	74
5.1.	De la caracterización del durazno .....	74
5.2.	De los recubrimientos comestibles .....	74
5.3.	De las características físico químicas del durazno con aplicación del recubrimiento.....	74
5.4.	De la evaluación de las características organolépticas del durazno con aplicación del recubrimiento .....	76
5.5.	De la evaluación de los compuestos bioactivos del durazno con aplicación del recubrimiento. ....	77
VI.	CONCLUSIONES.....	78
VII.	RECOMENDACIONES .....	79
VIII.	LITERATURA CITADA .....	80
	ANEXOS .....	86

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Valor nutricional del durazno por 100 g de sustancia comestible.	17
Tabla 2.	Relación de los azúcares presentes en la goma de tara.....	25
Tabla 3.	Polisacáridos utilizados en la formulación de los recubrimientos comestibles para frutas y sus propiedades.....	31
Tabla 4.	Proteínas utilizadas en la formulación de recubrimientos comestibles para frutas y sus propiedades.....	33
Tabla 5.	Lípidos utilizados en la formulación de recubrimientos comestibles para frutas y sus propiedades.....	35
Tabla 6.	Variables, dimensiones e indicadores.....	52
Tabla 7.	Cuadro de técnicas e instrumentos.....	55
Tabla 8.	Caracterización del durazno.....	63
Tabla 9.	Formulaciones óptimas de los recubrimientos comestibles.....	63
Tabla 10.	Variación de los sólidos solubles del durazno huayco rojo con recubrimiento durante el almacenamiento.....	64
Tabla 11.	Variación de la pérdida de peso (%) del durazno huayco rojo con recubrimiento durante el almacenamiento.....	65
Tabla 12.	Variación del pH del durazno huayco rojo con recubrimiento durante el almacenamiento.....	67
Tabla 13.	Variación del porcentaje de acidez del durazno huayco rojo con recubrimiento durante el almacenamiento.....	68
Tabla 14.	Variación de la firmeza del durazno huayco rojo con recubrimiento durante su almacenamiento.....	69
Tabla 15.	Variación del contenido de carotenoides del durazno huayco rojo durante el almacenamiento.....	70
Tabla 16.	Contenido de Vitamina C del durazno huayco rojo .....	71
Tabla 17.	Análisis sensorial del durazno huayco rojo medias rankeadas...	72
Tabla 18.	Análisis sensorial del durazno huayco rojo medias.....	73
Tabla 19.	Variación del peso del durazno durante los tratamientos .....	86
Tabla 20.	Formulaciones de los recubrimientos comestibles .....	87
Tabla 21.	Descripción de tratamientos.....	88
Tabla 22.	Variación del peso del durazno durante el almacenamiento.....	89
Tabla 23.	Variación de la firmeza del durazno durante el almacenamiento.	90

Tabla 24. Variación del ° Brix del durazno durante el almacenamiento.....	92
Tabla 25. Variación del pH del durazno durante el almacenamiento.....	94
Tabla 26. Variación de la acidez del durazno durante el almacenamiento..	96
Tabla 27. Cuadro de resumen de resultados de la evaluación fisicoquímica.....	97
Tabla 28. Variación del contenido de carotenoides del durazno durante el almacenamiento .....	98
Tabla 29. Cuadro de resumen de medias rankeadas de la evaluación organoléptica .....	102
Tabla 30. Cuadro resumen de medias de la evaluación organoléptica.....	103

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Conducción de la investigación.....	57
Figura 2.	Variación de los sólidos solubles del durazno recubierto durante el almacenamiento: Durazno sin recubrimiento (T0), durazno con recubrimiento con 0,55 % goma de tara (T1), durazno con recubrimiento con 0,35 % goma de tara (T2), durazno con recubrimiento con 0,15 % goma de tara (T3).....	65
Figura 3.	Pérdida porcentual del peso del durazno con recubrimiento durante el almacenamiento: Durazno sin recubrimiento (T0), durazno con recubrimiento con 0,55 % goma de tara (T1), durazno con recubrimiento con 0,35 % goma de tara (T2), durazno con recubrimiento con 0,15 % goma de tara (T3).....	67
Figura 4.	Variación del pH del durazno con recubrimiento durante el almacenamiento: Durazno sin recubrimiento (T0), durazno con recubrimiento con 0,55 % goma de tara (T1), durazno con recubrimiento con 0,35 % goma de tara (T2), durazno con recubrimiento con 0,15 % goma de tara (T3).....	68
Figura 5.	Variación del % de acidez del durazno con recubrimiento durante el almacenamiento: Durazno sin recubrimiento (T0), durazno con recubrimiento con 0,55 % goma de tara (T1), durazno con recubrimiento con 0,35 % goma de tara (T2), durazno con recubrimiento con 0,15 % goma de tara (T3).....	70
Figura 6.	Variación de la firmeza (N) del durazno con recubrimiento durante el almacenamiento: Durazno sin recubrimiento (T0), durazno con recubrimiento con 0,55 % goma de tara (T1), durazno con recubrimiento con 0,35 % goma de tara (T2), durazno con recubrimiento con 0,15 % goma de tara (T3).....	71
Figura 7.	Variación del contenido de carotenoides en los duraznos durante el almacenamiento: Durazno sin recubrimiento (T0), durazno con recubrimiento con 0,55% goma de tara (T1), durazno con recubrimiento con 0,35% goma de tara (T2), durazno con recubrimiento con 0,15% goma de tara (T3).....	73
Figura 8.	Cromatograma de contenido de vitamina C.....	74

Figura 9.	Aceptabilidad organoléptica.....	75
Figura 10.	Flujo de operaciones para el recubrimiento de duraznos.....	90
Figura 11.	Materia prima.....	102
Figura 12.	Recubrimiento comestible.....	102
Figura 13.	Evaluación físico-química del durazno con recubrimiento comestible.....	103
Figura 14.	Evaluación organoléptica.....	105

## I.INTRODUCCIÓN

A nivel nacional el sector frutícola del país sigue siendo un vasto campo para la investigación y aplicabilidad de metodologías que contribuyan a su conservación. El duraznero es un frutal ampliamente distribuido en el mundo, se cultiva en Europa, Asia, Australia y las Américas. En nuestro país se cultiva desde la llegada de los españoles a partir del siglo XVI, en los valles de la costa central, costa sur y valles abrigados de la sierra, donde debido a la propagación por semillas se ha obtenido algunos cultivares sobresalientes (Aquino, 2009)

El durazno es uno de los principales frutales de clima templado a nivel mundial, se puede producir desde el nivel del mar hasta los 3 000 msnm, es muy consumido en forma fresca, néctares, conservas de frutas, a su vez tiene gran demanda en el mercado interno y externo lo que nos ubica en una perspectiva económica interesante. Existen varios tipos de melocotones que se cultivan a nivel comercial en nuestro medio, siendo los más conocidos las variedades huayco rojo, huayco crema, oro azteca, blanquillo; se estima que la producción nacional supera la cantidad de 5 287 hectáreas, ubicadas principalmente en Lima (valle de Huaura), donde se concentra una participación del 77 % de la producción nacional, Ancash (callejón de Huaylas), Ayacucho y Huánuco; en conjunto representan el 82 % del total que sirve para abastecer parte de la demanda nacional (Espinoza, 2016)

Es un fruto climatérico, solo duran 9 días en refrigeración y 6 cuando se almacenan a temperatura ambiente según (García, 2006), altamente perecedero con elevada intensidad respiratoria y producción de etileno lo que conlleva incremento de sólidos solubles, cambios de color, disminución de la acidez y firmeza (Africano, Almanza - Merchán, Criollo E., Herrera, & Balaguera-López, 2016), así mismo (Bastidas, Puentes, & Lemus, 2015) indican que entre los parámetros más usados para definir la calidad de frutales están los físicos como el tamaño, la forma, peso, color y los químicos como acidez, contenido de azúcar, además la valoración de la calidad de los frutos a través de atributos de apariencia, textura y sabor en el momento de la cosecha resulta esencial, también, para estimar la aceptación que el fruto tendría, como producto fresco,

por el consumidor (Ortiz de Zarate, Guemes, Piagentini, Garilio, & Pirovani, 2007).

El uso de recubrimientos comestibles en aplicaciones alimentarias y en especial en productos altamente perecederos, como los pertenecientes a la cadena hortofrutícola, se basa en ciertas características tales como costo, disponibilidad, atributos funcionales, propiedades mecánicas (tensión y flexibilidad), propiedades ópticas (brillo y opacidad), su efecto barrera frente al flujo de gases, resistencia estructural al agua y su aceptabilidad sensorial (Quintero, Falguera, & Aldemar, 2010), como componente potencial para la elaboración de recubrimientos comestibles se tiene a la goma de tara, que es un hidrocoloide obtenido del endospermo de las semillas del árbol de la tara, especie que es oriunda de nuestro país (Goycochea, 2010).

El objetivo general de la investigación fue evaluar la influencia de la composición de un recubrimiento a base de goma de tara (*Caesalpinia spinosa*), en la conservación poscosecha del durazno (*Prunus persica*).

Los objetivos específicos fueron:

- Evaluar las características físico-químicas del durazno (*Prunus persica*) con el recubrimiento comestible de goma de tara (*Caesalpinia spinosa*) durante su almacenamiento.
- Evaluar las características organolépticas del durazno (*Prunus persica*) con el recubrimiento comestible de goma de tara (*Caesalpinia spinosa*) durante su almacenamiento.
- Evaluar los componentes bioactivos del durazno (*Prunus persica*) con el recubrimiento comestible de goma de tara (*Caesalpinia spinosa*) durante su almacenamiento.

## **II.MARCO TEÓRICO**

### **2.1.Fundamentación teórica**

#### **2.1.1. El durazno**

##### **2.1.1.1. Origen y clasificación taxonómica**

El duraznero es un frutal cuyo centro de origen es China, según consta en sus escrituras que datan de 2000 años a.C., se desconoce con exactitud cómo y cuando llegó a Persia, lugar que, por mucho tiempo, se le consideró en forma errónea, como su centro de origen. El traslado del material de propagación del duraznero de China a Persia, probablemente tuvo lugar las rutas utilizadas por las caravanas que cubrían largas distancias para comercializar productos en épocas posteriores a 1500 años a.C. (Aquino, 2009).

El duraznero además de ser un árbol frutal y portainjerto para diversas especies frutales, principalmente para durazno, es un árbol de aplicación ornamental. Al considerar parte de la historia se encuentra que esta fruta tuvo su origen en las riveras altas del valle de Río Amarillo, provincias de Shaanxi y Gansu China, posteriormente fue introducido por los persas a Grecia para después extenderse hacia el Norte de Europa; para los siglos XV y XVI se diseminó a Inglaterra, Bélgica, Países Bajos y Alemania. Llegando a ser conocidos allí como fruta pérsica, de ahí el nombre pérsica, o melocotón (Nava, 2005).

En el siglo XVI ya existen reportes de la presencia del durazno en México, traído por los españoles (Gratacos, 2004).

Estos términos llevaron a error de que los melocotoneros eran originarios de Persia. En el siglo XIX se constata que aparece ya como cultivo en expansión. A inicios del siglo XX se empiezan a seleccionar genotipos de melocotoneros a partir de poblaciones procedentes de semilla y se fijan por medio de injerto (Nava, 2005).

En América, según crónicas dadas a conocer en 1571, los españoles llevaron a México y alrededor de ese año también al Perú,

los franceses llevaron al duraznero a Luisiana; a su turno los ingleses James, Town y los peregrinos a Massachussets (Aquino, 2009).

En sur américa fueron introducidas en la colonia por los españoles, por lo que está fuertemente ligado a la historia chilena. Cultivado desde Copiapó al Bío-Bío y en las islas de Juan Fernández. Las exportaciones de esta especie comienzan a mediados del siglo XIX (Gratacos, 2004).

En nuestro país, los valles de la sierra, atendieron las primeras parcelas con duraznero, donde se le propagaba por semilla y cultivaba empíricamente, siguiendo un manejo arbustivo, con plagas y enfermedades que se volvieron endémicas; estas plantaciones con pocas excepciones, dieron y continúan produciendo cosechas de baja calidad (INIA, 2000).

Actualmente en el Perú, el cultivo del durazno es muy importante en el valle costero, tiene gran demanda en el mercado nacional e internacional. En diversas partes del mundo se producen grandes cantidades por tener climas apropiados. Los países de mayor producción son Italia, Estados Unidos, España, Grecia y Argentina, se consume en fresco, néctar, dulces, conservas, etc (Aquino, 2009)

Aquino (2009) clasifica taxonómica de la siguiente forma:

Reino: *Vegetal*

División: *Antofitas*

Sub División: *Angiospermas*

Clase: *Dicotiledonia*

Orden: *Rosales*

Familia: *Rosaceae*

Sub familia: *Prunoideas*

Genero: *Prunus*

Especie: *Prunus Pérsica*

Nombre común: Durazno

### 2.1.1.2. Valor nutricional

En la Tabla 1 se muestra el valor nutricional del durazno.

**Tabla 1.** Valor nutricional del durazno por 100 g de sustancia comestible.

Valor nutricional del durazno por 100 g de sustancia comestible	
Agua (g)	86,6
Proteínas (g)	0,6
Lípidos (g)	0,115
Carbohidratos (g)	11,8
Calorías (kcal)	46
Vitamina A (U.I.)	880
Vitamina B1 (mg)	0,02
Vitamina B2 (mg)	0,05
Vitamina B6 (mg)	0.02
Ácido nicotínico (mg)	1
Ácido pantoténico (mg)	0,12
Vitamina C (mg)	7
Ácido málico (mg)	370
Ácido cítrico (mg)	370
Sodio (mg)	1
Potasio (mg)	160
Calcio (mg)	9
Magnesio (mg)	10
Manganeso (mg)	0,11
Hierro (mg)	0,5
Cobre (mg)	0,01
Fósforo (mg)	19
Azufre (mg)	7
Cloro (mg)	5

Fuente: Reyes, Sánchez-Prieto, Espinoza, Bravo, & Ganoza (2009)

### 2.1.1.3. Especies y variedades

Swisscontact Perú (2009) reporta las siguientes variedades de durazno:

- **Huayco rojo:** Se caracteriza por tener un fruto de mediano a pequeño, de forma redondeada, con la cáscara de color amarillo y cubierto con chapas rojas que

la cubren casi en su totalidad; tienen la pulpa consistente, fibrosa y muy jugosa, de sabor agradable, con ligera acidez; y presenta ligero aroma en relación al Huayco crema.

- **Huayco crema:** Se caracteriza por tener un fruto redondo, de calibre mediano a grande; tener la cáscara de color amarillo cremoso con manchas rojo jaspeado; presenta una pulpa cremosa, de textura medianamente firme, jugosa, de sabor dulce aromático. Su consumo es como fruta fresca y también para la industria alimentaria.
- **Blanquillo:** Se caracteriza por tener un fruto de calibre grande a mediano, ser de forma redondeada, tener la pulpa de color blanco, textura suave, jugosa y dulce, y abundante pelusa en la cáscara, además presenta una fisura en la parte céntrica del fruto que la diferencia de las demás, por lo que recibe el nombre “abridor”. Su consumo es como fruto de mesa.
- **Oro azteca:** Variedad que tiene frutos con cáscara de color rojo intenso y pequeñas manchas amarillas cerca a la inserción del pedúnculo, su sabor es agridulce. Su producción está orientada a la industria.
- **Okinawa:** Variedad utilizada como patrón porta injertos por presentar rusticidad, tolerancia y resistencia a las enfermedades, posee rápida adaptación, sus frutos son muy pequeños, fibrosos y tienen escaso jugo.

INFOAGRO (2019) reportan las variedades de durazno:

- **De pulpa blanca.** Las variedades de pulpa esencialmente blanca, pueden ser con o sin vetas, con estrías verdosas y/o rojizas, totales o parcialmente desprendidas del hueso en el momento en que alcanza la madurez. La epidermis tiene vello y puede presentar una coloración muy diversa tanto en el porcentaje de

epidermis que cubre, como en el tipo de color (rojo o rosado) así como en la intensidad del mismo.

Entre las variedades de pulpa blanca, están las de tipo europeo y las de tipo americano. Las de tipo europeo pueden ser de tipo clásico o tradicional (escasa coloración rosa o rojiza sobre fondo blanco verdoso, buena calidad gustativa y notable aroma); y de tipo moderno o actual (mejora en la coloración y pulpa más fibrosa y menos pastosa).

Las variedades de tipo americano destacan, por su vistosidad y gran atractivo: la mayoría tienen una coloración rosa intenso que suele cubrir prácticamente el fruto. Entre las variedades destacan: M<sup>a</sup> Blanca, Large White, Iris Roso, Flordalgo, M<sup>a</sup> Delicia, y Alexandra.

- **De pulpa amarilla.** Bajo esta denominación se engloban los frutos que tienen piel con vello y cuya pulpa está total o parcialmente desprendida del hueso, hecho especialmente relevante en la madurez del fruto. Destacan las variedades: Springcrest, Spring Lady, Redhaven, SpringBelle, St. Isidoro, Royal Glory, Rich Lady, Redtop, M<sup>a</sup> Rosa, Maycrest, Early Maycrest, Flavorcrest, Early grande, Queen Crest y Starcrest.
- **Tipo pavía.** Son variedades de pulpa dura o semidura adherida al hueso. Hay múltiples variedades según sea su aprovechamiento (industria, consumo en fresco) y su origen, destacando: An-dross, Catherina, Everts, Suney, Tirrenia, Ionia, M<sup>a</sup> Serena, Federica, Romea, Carson, Muntaingold, Babygold (5-6-7-9) y Sudanell.

#### **2.1.1.4. Cultivo del durazno en el Perú**

Swisscontact Perú (2009) condiciones agroclimáticas:

##### **a. Clima**

El clima templado es ideal para el duraznero, así tenemos que las temperaturas óptimas para su crecimiento

son de 21 a 27 °C; a efectos de asegurar una floración más uniforme, el durazno requiere un número promedio de horas de frío (de 400 a 800 horas) durante su descanso y que, de preferencia, este frío debe sostenerse con valores cercanos a los 7 °C por un espacio de 2 meses durante la mayor parte del día. Si ello no ocurre, se presentarán alteraciones en el comportamiento de la floración y fructificación de este frutal, como las que se describen:

- Caída de frutos.
- Caída de yemas florales y vegetativas.
- Frutos de bajo calibre por falta de hojas.
- Frutos deformes.
- Floración irregular.

La falta de horas frío puede ser compensada con inductores florales, tratamientos hormonales, y abonamientos foliares y localizados.

Asimismo, la planta requiere de luz para darle calidad al fruto; sin embargo, el tronco y las ramas pueden sufrir de insolación excesiva por lo que es recomendable pintarlos con cal una vez al año y podarlos adecuadamente

#### **b. Suelo**

La buena elección del terreno determinará la producción, la productividad y el tiempo de vida de la planta.

Un terreno ideal para el melocotonero son los suelos franco arenosos, sueltos, con buen drenaje y profundos de 1 a 1,50 metros. Debido a que el melocotonero es muy sensible a la asfixia radicular, no tolera suelos arcillosos, pesados y compactos porque permiten encharcamientos.

Además, el grado de acidez o alcalinidad (pH) debe ser moderado en un rango de 6 a 7,5. Su tolerancia a la salinidad es media.

#### **c. Agua**

La necesidad de agua varía a lo largo del ciclo del duraznero, presentándose fases críticas en las épocas que

coinciden con la fructificación y el crecimiento vegetativo. La fase crítica principal comienza con el endurecimiento del carozo y termina con la cosecha.

Desde el inicio se debe regar de manera continua, pero en la fase de cosecha es necesario distanciar el riego para que el fruto concentre menos cantidad de agua y tenga más duración.

La calidad del agua para el riego debe ser dulce y estar libre de sales.

La falta de agua puede provocar diferentes trastornos en la planta tales como:

- Retraso en el crecimiento de brotes y yemas terminales.
- Retraso en el crecimiento en plantaciones pequeñas.
- Disminución en la inducción y diferenciación floral.
- Disminución del cuajado de frutos.
- Disminución del crecimiento de los frutos.
- Rajadura de frutos.
- Caída de frutos en cualquier estadio de crecimiento.
- Pérdida de la calidad del fruto: escasos del contenido de azúcar.

## **2.1.2. La tara**

### **2.1.2.1. Origen y clasificación taxonómica**

La tara (*Caesalpinia spinosa* Molina Kuntze) es una planta nativa del Perú, utilizada desde la época prehispánica en la medicina folklórica y en tiempos recientes como materia prima en el mercado mundial de hidrocoloides alimenticios y taninos (Escalante, 2015)

Es producida en varias zonas del Perú, siendo cultivada en terrenos situados entre los 1000 y 2900 m.s.n.m., los principales productores son los departamentos de Cajamarca, La Libertad, Ayacucho, Huancavelica, Apurímac, Ancash y Huánuco (Nava, 2005)

En nuestro país actualmente se conocen 10 especies de tara, de las cuales 3 son endémicas. Subarbustos, arbustos, árboles o trepadoras, leñosas, con hojas bipinnadas, a menudo pubescentes o glandulosas, con aguijones o inermes, racimos simples o compuestos, laxos o densos con flores pediceladas, zigomorfas y hermafroditas (Mostacero, Mejía, & Gamarra, 2009)

Por ser una planta originaria del Perú, ha sido utilizada desde la época pre-hispánica en la medicina folklórica o y recientemente el mercado mundial demanda esta planta para la obtención de hidrocoloides alimenticios (Sagástegui, Sánchez, Zapata, & Dillon, 2004)

TROPICOS (2018) Clasifica a la tara de la siguiente manera:

División : Angiospermae

Clase : Equisetopsida C. Agardh

Subclase : Magnoliidae Novák ex Takht.

Superorden : Rosanae Takht.

Orden : Fabales Bromhead

Familia : Fabaceae Lindl

Género : *Caesalpinia* L.

Especie : (*Caesalpinia spinosa* (Feuillée ex Molina) Kuntze)

#### **2.1.2.2. Descripción botánica**

La tara se caracteriza por tener un fuste único en algunas poblaciones, pero en otros varios tallos (más de cuatro) rectos y cortos. El tronco está cubierto por una corteza gris y agrietada provista de espinas triangulares (Goycochea, 2010)

La copa del árbol de tara es generalmente irregular, de forma aparasolada y poco densa, que puede alcanzar un diámetro de hasta 6,0 m en su madurez, presentan ramas ascendentes. Sus hojas son compuestas bipinadas, alternas y dispuestas en espiral, cuyos folios (de 6 a 8 pares) dan la forma de plumas con una longitud que varía entre 8 y 12 cm. es una especie caducifolia. Las hojas juveniles son

ricos en azúcares, lo que le hace propenso para el ataque de insectos chupadores (Poccorpachi, 2018)

Hojas compuestas, alternas, bipinnadas, en forma de pluma, con 6-8 pares de folíolos, opuestos, raquis espinoso; las espinas se disponen en pares por cada par de folíolos, los folíolos son lisos, glabros, verde-claros. Es una planta caducifolia (Mostacero, y otros, 2011).

Su inflorescencia está dispuesta en racimos terminales de 15 a 20 cm. de longitud, cuyas flores están ubicadas en la mitad distal. Las flores son hermafroditas, zigomorfas de cáliz irregular, con un sépalo muy largo (1 cm.). La corola presenta pétalos de color amarillento o amarillo rojizo (Goycochea, 2010).

Inflorescencia con racimos terminales de 15 a 20 cm. de longitud de flores ubicadas en la mitad distal, flores hermafroditas, zigomorfas, cáliz irregular provisto de un sépalo muy largo de alrededor de 1 cm, con numerosos apéndices en el borde, cóncavo, corola con pétalos libres de color amarillento, dispuestas en racimos de 8 a 20 cm de largo, con pedúnculos pubescentes de 56 cm de largo (De la Cruz, 2010).

Los frutos de la tara son vainas indehiscentes de color rojizo amarillo de 8 a 10 cm de largo por 1,5 a 2,5 cm de ancho, y contienen de 8 a 10 granos redondeados y ligeramente aplastados por vaina. Los granos maduros son duros, de color pardo oscuro, brillosos debido a una capa de cera que los cubre y los hace impermeables. El mesocarpio en estado verde, es de consistencia blanda, transparente y comestible, con cualidades similares al agar, con contenido de grasas y proteínas con altas cantidades de metionina y triptófano. (Goycochea, 2010).

El aprovechamiento de los frutos permite obtener numerosos productos de interés. La vaina representa el 62 % del peso de los frutos y es la que precisamente posee la mayor concentración de taninos, que oscila entre 40 y 60 %. Estos taninos se utilizan en la industria

para la fabricación de diversos productos, o en forma directa en el curtido de cueros, fabricación de plásticos y adhesivos, galvanizado y galvanoplásticos, conservación de aparejos de pesca de condición bactericida y fungicida, como clarificador de vinos, como sustituto de la malta para dar cuerpo a la cerveza, en la industria farmacéutica por tener un amplio uso terapéutico, para la protección de metales, cosmetología, perforación petrolífera, industria del caucho, mantenimiento de pozos de petróleo y como parte de las pinturas dándole una acción anticorrosivo (ALNICOLSA, 2011).

### **2.1.2.3. La goma de tara**

La goma de tara, se obtiene a partir del endospermo de la semilla. La semilla representa en peso el 33-38 por ciento de la vaina. La semilla de tara se encuentra compuesta por cáscara (39 por ciento), germen (37 por ciento) y goma (24 por ciento) (Escalante, 2015).

Llamados también biopolímeros son moléculas polisacáridas, frecuentemente asociados con cationes metálicos como Ca, K o Mg, y se clasifican como gomas naturales, modificadas o sintéticas; producen a bajas concentraciones, menor al 1 %, efectos gelificantes o suspensiones viscosas por lo que se usan como adhesivos, su uso más frecuente es como estabilizador de emulsiones en alimentos y helados ajustando la viscosidad de la fase acuosa (ALNICOLSA, 2011).

La goma de tara es un aditivo alimentario aprobado por la comisión del Codex Alimentarius y tiene la función de espesante y estabilizante. Como aditivo del Codex se le ha otorgado el número E 417 (Escalante, 2015).

La goma de tara consiste principalmente en polisacáridos de alto peso molecular, sobre todo de galactomananos. El componente principal consiste en una cadena lineal de unidades de (1-4)- $\beta$ -D-manopiranososa (manosa) con unidades de  $\alpha$ -D-galactopiranososa (galactosa) unidas por enlaces (1-6). Las unidades de galactosa se distribuyen de manera no uniforme a través de las cadenas de

manano. La presencia de unidades secundarias de galactosa tiende a inhibir la agregación, entonces aquellas gomas con más cadenas laterales o secundarias son más fáciles de disolver en agua (Escalante, 2015)

Los hidrocoloides o gomas tienen un amplio campo de aplicación en la industria alimentaria como estabilizante, emulsionante o espesantes. Aunque no contribuyen al aroma, sabor o poder nutritivo de los alimentos, pueden incidir en su aceptabilidad mejorando su textura o consistencia. Otras propiedades apreciadas en los hidrocoloides con su acción coagulante, lubricante y formadora de películas, aun encontrándose a muy bajas concentraciones (ALNICOLSA, 2011).

Su estructura y funcionalidad es similar a la de los demás galactomananos establecidos: goma garrofín y goma guar. La relación de manosa a galactosa en la goma de tara es de 3:1 (comparada a la goma de algarrobo que es 4-4.5:1 y la de goma guar 2:1) (Escalante, 2015)

Los componentes monoméricos que conforman sus hidrocoloides son la galactosa y manosa, encontrándose estas en un porcentaje y relación, los cuales se muestran en la Tabla 2 (Escalante, 2015).

**Tabla 2.** Relación de los azúcares presentes en la goma de tara.

<b>Azúcar</b>	<b>Contenido %</b>
Manosa	70,9
Glucosa	1,9
Galactosa	24,41
Arabinosa	2,80
Relación Galactosa:Manosa	1:2,9

Fuente: Siccha y Lock de Ugaz (1994)

### **2.1.3. Recubrimientos comestibles**

#### **2.1.3.1. Historia**

El encerado de frutas se remonta a la China del siglo XII que practicaba esta tecnología para reducir la deshidratación de cítricos. El desarrollo de ceras modernas comenzó alrededor de 1930 en Estados Unidos, con la aplicación de ceras de parafina a naranjas. Estas ceras fueron sustituidas a finales de la siguiente década por las 'ceras solventes' o soluciones de resinas sintéticas (cumarona-indeno o colofonia) en hidrocarburos de petróleo (Navarro, 2007)

Posteriormente se formularon las ceras al agua o emulsiones acuosas de cera carnauba, candelilla y de polietileno que retardaban la deshidratación pero no aportaban tanto brillo como las ceras solventes. Hacia 1960, se empezaron a utilizar ceras al agua que incluían resinas, como la goma laca, que mejoraban sustancialmente el brillo de las ceras al agua desarrolladas inicialmente (Navarro, 2007)

Desde su origen hasta nuestros días, según los objetivos perseguidos y la legislación vigente, las características de los recubrimientos, y en concreto su composición, han sido objeto de continuas modificaciones. Así el agua, como solvente de las formulaciones de recubrimiento, ha reemplazado a los hidrocarburos de petróleo y el uso de algunos componentes ha dejado de estar autorizado por la legislación de los distintos países. En España, por ejemplo; la legislación vigente desautoriza el uso de componentes como la cera montana, la resina de colofonia y la parafina utilizados con anterioridad. La composición de los recubrimientos, por tanto, está sujeta a continuos cambios en base a las necesidades de cada momento y la tendencia actual es excluir los ingredientes que pudieran causar algún perjuicio al consumidor (Navarro, 2007)

Los frutos cítricos fueron de los primeros frutos en poscosecha que recibieron recubrimientos a base de ceras. En sus orígenes, las ceras empleadas eran base disolvente (ceras solventes) actualmente

prohibidas, aunque pronto se cambiaron a las ceras base agua (emulsiones de cera en agua), introducidas a escala comercial por la división Decco de Pennwalt en los años sesenta del pasado siglo, aunque esta tecnología ya se conocía desde la década de los veinte (Aular, 2006).

En los últimos años el creciente interés de consumidores y productores por productos saludables, así como por preservar el medioambiente, ha impulsado el desarrollo de recubrimientos formados a partir de sustancias naturales comestibles y biodegradables (Navarro, 2007).

### **2.1.3.2. Definición**

Los recubrimientos comestibles pueden ser definidos como una capa delgada de material aplicada a la superficie de un alimento y que puede ser consumida como parte del mismo.

Una película comestible o cera es definida como una capa delgada de material comestible formada como un revestimiento sobre el alimento o entre los componentes del alimento (Krochta & Mulder, 1997)

Se presentan en formas diferentes; como film es una fina película formada separadamente del alimento y aplicada después sobre el mismo. Como revestimiento o recubrimiento, es una suspensión o emulsión aplicada directamente sobre la superficie del alimento donde es secada formando una fina película sobre el producto. (Escalante, 2015)

Los recubrimientos comestibles son capas delgadas de un material biopolímero (proteína o polisacárido como una solución hidrocoloide, o como una emulsión con lípidos), que son aplicadas sobre la superficie de un alimento en adición o reemplazo de la corteza natural, y que se comportan principalmente como barreras que reducen la difusión de gases (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, vapor de agua) (Carrasco, Villaroel, & Cevallos, 2002).

### 2.1.3.3. Propiedades funcionales

Constituyen una barrera semipermeable a los gases y al vapor de agua que retrasa el deterioro del alimento, mejoran las propiedades mecánicas, ayudan a mantener la integridad estructural del producto que envuelven, retienen compuestos volátiles y también pueden actuar de vehículo de aditivos alimentarios (antimicrobianos, microorganismos de control biológico, antioxidantes, aromatizantes, colorantes, etc.). Aplicados a frutas permiten controlar la respiración y senescencia de forma similar a las atmósferas modificadas, ejerciendo una barrera a los gases que reduce el deterioro del fruto. Ejercen, asimismo, una barrera al vapor de agua que reduce la transpiración del fruto y el deterioro asociado a este proceso fisiológico (Navarro, 2007)

Kester & Fennema (1986) mencionan que 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:** deben presentar una adecuada permeabilidad al vapor de agua y solutos y una permeabilidad selectiva a gases y volátiles.
- Deben contener sustancias de grado alimentario, seguras para la salud. Deben requerir una tecnología simple para su elaboración y materias primas de costo relativamente bajo.

### 2.1.3.4. Componentes de los recubrimientos comestibles

Los recubrimientos comestibles son aquellos formados a partir de formulaciones que contengan aditivos permitidos para su uso

alimentario. En la Unión Europea estos materiales se regulan por la directiva 95/2/CE del 20 de febrero de 1995, relativa a aditivos alimentarios distintos de los edulcorantes. La última revisión legislativa es la Directiva 06/52/CE del 5 de julio de 2006 (FDA, 2019).

De acuerdo a lo establecido por la FDA, la cantidad de los ingredientes usados en el recubrimiento debe ser sólo aquella necesaria para lograr el efecto deseado, y los ingredientes tienen que ser GRAS (Generally Recognized as Safe) y deben de estar listados en el código mencionado. Durante su manufactura, los ingredientes de los recubrimientos comestibles deben ser dispersos y disueltos en un solvente como el agua, alcohol o una mezcla de alcohol y agua o una mixtura de otros solventes.

Los componentes utilizados para la preparación de recubrimientos comestibles pueden ser clasificados en tres categorías: hidrocoloides (proteínas y polisacáridos), lípidos (como ácidos grasos, acilgliceroles, ceras, etc.) y composites (mezclas de polisacáridos, proteínas y/o lípidos). Los componentes minoritarios usualmente incluyen polioles que actúan como plastificantes (como el glicerol), reguladores de pH (como el ácido acético o láctico) y emulsificantes de distinta naturaleza química que mejoran las propiedades de los recubrimientos. También se pueden incluir agentes antimicrobianos, colorantes y saborizantes (Escalante, 2015).

#### **a. Hidrocoloides**

Son elaborados a base de polisacáridos o proteínas, los cuales presentan baja permeabilidad al oxígeno y dióxido de carbono; pero alta permeabilidad al vapor de agua, debido a su naturaleza hidrofílica. (Escalante, 2015)

Los polisacáridos y las proteínas son polímeros que forman redes moleculares cohesionadas por una alta interacción entre sus moléculas (puentes de hidrógeno, fuerzas de Van der Waals, London, Debye, de cristalización o de valencia primaria). Su cohesión molecular les confiere buenas propiedades mecánicas, pudiendo ejercer de matriz

estructural del recubrimiento, y buenas propiedades barrera a gases ( $O_2$  y  $CO_2$ ). Sin embargo, la polaridad de estos polímeros hace que sean afines al agua y que esta se integre fácilmente en su estructura estableciendo puentes de hidrógeno con las moléculas del polímero, reemplazando las uniones entre las moléculas del propio polímero. De esta manera, el polímero pierde cohesión y aumenta la permeabilidad tanto al agua como a los gases (Navarro, 2007).

Los polisacáridos son los hidrocoloides que más se utilizan como recubrimientos en frutas y hortalizas. A pesar de que los recubrimientos a base de polisacáridos pueden no proveer una buena barrera al vapor de agua, estos recubrimientos pueden actuar como agentes secuestrantes y retardantes de la pérdida de humedad en los alimentos. (Kester & Fennema, 1986)

Los principales polisacáridos que pueden ser incluidos en las formulaciones de los recubrimientos comestibles son el almidón y sus derivados, los derivados de celulosa, alginato, carragenina, quitosano, pectina y diversas gomas. La Tabla 3 muestra las características de los principales polisacáridos utilizados en la formulación de los recubrimientos.

**Tabla 3.** Polisacáridos utilizados en la formulación de los recubrimientos comestibles para frutas y sus propiedades.

Polisacárido	Fuente	Otros	Permeabilidad al vapor de agua (WVP) <sup>a</sup>			Permeabilidad O <sub>2</sub> /CO <sub>2</sub> (P) <sup>b</sup>			
			WVP x 10 <sup>11</sup>	Gradiente HR (%/%)	T (°C)	PO <sub>2</sub>	PCO <sub>2</sub>	HR (%)	T (°C)
MC (E461)	Celulosa	GRAS, flexible	7,55	0/75	25	1,12	64,19	0	30
HPC (E463)	Celulosa	GRAS	11	-	-	1,01	62,03	0	30
HPMC (E464)	Celulosa	GRAS, termoplástico	105	0/85	27	0,01-0,1	-	50	25
Almidón	Papa, maíz	frágil	217	74/50	23	137,5	2523,7	63,8	20
Alginato (E401-405)	Algas marrones	frágil	390	100/50	20	-	-	-	-
Quitosano	Caparazón de crustáceos	GRAS, antimicrobiano	360	100/50	25	0,9	15,33	93	25
Pectina (E440)	Cáscara de frutas	GRAS	-	-	-	2,55	40,78	96	25
Carragenina (E407)	Algas rojas	frágil	190	100/50	25	0,362	-	-	-
Goma arábica (E414)	<i>Acacia senegal</i>	buena adhesión	-	-	-	-	-	-	-
Goma Guar (E412)	<i>Cyanopsis tetragonolobus</i> <i>Xanthomonas campestris</i>	agente endurecedor							
Goma Xanthan (E415)	Polietileno de baja densidad	buena adhesión	0,07-0,097	0/90	38	1,92	10,36	90	25
	Polietileno de alta densidad		0,024	0/90	38	0,642	18,75	90	25

MC = metilcelulosa, HPC = Hidroxipropil celulosa, HPMC = Hidroxipropil metilcelulosa, <sup>a</sup> (g·m<sup>-1</sup>·s<sup>-1</sup>·Pa<sup>-1</sup>), <sup>b</sup> (ml·µm/(m<sup>2</sup>·d·Pa)).

Fuente: Escalante Varona (2015)

Las 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 4 muestra ejemplos de aquellas proteínas utilizadas en recubrimientos, junto con sus características funcionales principales.

La propiedad reológica básica que caracteriza y distingue a los diferentes de fluidos es la viscosidad y también está relacionado con la propiedad organoléptica denominada "SLIMINESS" (textura o sensación en la boca) la que se clasifica en tres categorías "slimy", "slightly slimy", y "nonslimy". Otras propiedades relacionadas por la viscosidad son la plasticidad, suavidad, pegajosidad, tamaño de partícula, densidad y temperatura (ALNICOLSA, 2011).

Las proteínas añaden valor nutricional a los alimentos que envuelven pero, por motivos culturales o de salud, pueden ser socialmente rechazadas. Así, las proteínas animales pueden ser rechazadas por personas vegetarianas o por personas a las que su religión se lo prohíba. Otras proteínas pueden causar intolerancias, como la intolerancia al gluten (enfermedad celiaca), a la lactosa de la leche y a las proteínas de la leche de vaca (Navarro, 2007).

**Tabla 4.** Proteínas utilizadas en la formulación de recubrimientos comestibles para frutas y sus propiedades.

Proteína	Fuente	Otros	Permeabilidad al vapor de agua			Permeabilidad O <sub>2</sub> /CO <sub>2</sub> (P) <sup>b</sup>			
			WVP x 10 <sup>11</sup>	Gradiente HR (%/%)	T (°C)	PO <sub>2</sub>	PCO <sub>2</sub>	HR (%)	T (°C)
Zeína	Maíz	GRAS	8,9-13.2*	0/85	21	0,25	1,13	60	20
Gluten	Trigo	Frágil	4,3	0/50	23	1,88	46,88	91	25
Soya	Frijol de soya	Flexible	354	100/50	25	0,067	-	50	25
Proteína del suero	Leche	Flexible	417	100/55	25	0,001-0,01	-	50	25
Caseinato de sodio	Leche	Frágil	42,5	0/81	25	0,76	4,56	77	25

<sup>a</sup> (g·m<sup>-1</sup>·s<sup>-1</sup>·Pa<sup>-1</sup>), <sup>b</sup> (ml·µm/(m<sup>2</sup>·d·Pa)), \* Con plastificante

Fuente: Escalante Varona (2015)

## **b. Lípidos**

Formados por compuestos hidrofóbicos y no poliméricos, con buenas propiedades barrera al vapor de agua y a los gases. Reducen la transpiración, la deshidratación, la abrasión en la manipulación posterior y pueden mejorar el brillo. Sin embargo, los recubrimientos basados en lípidos presentan una superficie grasienta, propiedades organolépticas no deseadas como un sabor a cera y cierta rancidez y propiedades mecánicas pobres (Escalante, 2015)

Los lípidos comestibles usados para desarrollar recubrimientos comestibles se muestran en la Tabla 5. Se incluyen cera de abeja, cera de candelilla, cera carnauba, triglicéridos, monoglicéridos acetilados, ácidos grasos, alcoholes grasos y ésteres de sucrosa. Las resinas comestibles incluyen Shellac y resina terpeno.

La función principal de un recubrimiento lipídico es bloquear el transporte de humedad debido a su baja polaridad. Esto último es muy importante, ya que un gran número de estudios concuerdan que el uso de lípidos en recubrimientos sobre frutos frescos y vegetales controla su desecación. (Escalante, 2015)

**Tabla 5.** Lípidos utilizados en la formulación de recubrimientos comestibles para frutas y sus propiedades.

Lípido	Fuente	Otros	Permeabilidad al vapor de agua (WVP) <sup>a</sup>			Permeabilidad O <sub>2</sub> /CO <sub>2</sub> (P) <sup>b</sup>			
			WVP x 10 <sup>11</sup>	Gradiente HR (%/%)	T (°C)	PO <sub>2</sub>	PCO <sub>2</sub>	HR (%)	T (°C)
Shellac (E904)	Insectos	GRAS	0,462-0.66	0/100	30	0,083	0.29	60	20
Cera de abejas (E 901)	Cera de abejas	GRAS	0,058	0/100	25	0,092	-	0	25
Cera candelilla (E902)	Exudado de plantas	GRAS	0,017	0/100	25	0,537	2.04	60	30
Cera carnaúba (E903)	Exudado de plantas	GRAS	0,033	0/100	25	0,016	-	0	25
Ácido grasos (E471)	Material vegetal o animal	GRAS	0,22-3,47	12/56.	23	-	-	-	-

<sup>a</sup> (g·m<sup>-1</sup>·s<sup>-1</sup>·Pa<sup>-1</sup>), <sup>b</sup> (ml·µm/(m<sup>2</sup>·d·Pa)

Fuente: Escalante Varona (2015)

### **c. Composites o compuestos**

Son formulaciones mixtas de hidrocoloides y lípidos que aprovechan las ventajas de cada grupo y disminuyen sus inconvenientes. En general, los lípidos aportan resistencia al vapor de agua y los hidrocoloides, permeabilidad selectiva al O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, durabilidad, buena cohesión estructural o integridad (Escalante, 2015).

Los composites pueden ser de capas separadas, llamados “recubrimientos multilaminados o bicapa”, o formados por una única capa llamados “recubrimientos emulsionados”. Los bicapa se forman en dos etapas: en la primera se forma la base de polisacárido o proteína y en la segunda, se aplica el lípido sobre la base previamente formada. En los recubrimientos en monocapa, es necesaria la dispersión o emulsión del lípido en la fase hidrofílica que contiene la disolución de hidrocoloide, y su posterior extensión y secado. El método de aplicación afecta la propiedad barrera de las películas obtenidas.

Desde el punto de vista de la transferencia de masa, los recubrimientos bicapa son los más eficaces como barrera al vapor de agua. Sin embargo, debido a que el proceso de preparación incluye etapas de laminado y de secado en las que es necesario el uso de disolventes y altas temperaturas, su producción resulta más costosa y menos segura que la de los recubrimientos emulsionados. Además, también es posible que con el tiempo las láminas se separen.

Las propiedades de los recubrimientos emulsionados se pueden mejorar añadiendo agentes emulsificantes a las formulaciones. Los emulsificantes favorecen la dispersión del lípido en la matriz hidrocoloide y mejoran la capacidad del recubrimiento para impregnar al alimento y formar una capa continua en la superficie del mismo. Algunos de los emulsificantes usados en la formulación de recubrimientos comestibles son: ácidos grasos, mono acilgliceroles, lecitina

y sus derivados, etilenglicol, monoestearato, glicerol monoestearato, ésteres de ácidos grasos y sorbitan o polioxeno (Tweens), ésteres de sacarosa y ácidos grasos (Navarro, 2007).

Las formulaciones de recubrimientos pueden incluir agentes plastificantes que aportan flexibilidad al recubrimiento mejorando su integridad física. Estos compuestos disminuyen las fuerzas intermoleculares en las cadenas del polímero produciendo un descenso en las fuerzas de cohesión y por tanto, imparten movilidad molecular a la matriz, plastificándola. Sin embargo, la reducción de la cohesión del polímero se traduce en un incremento de la permeabilidad a los gases y al vapor de agua del recubrimiento. Por el contrario algunos estudios revelan que la adición de plastificantes pueden mejorar las propiedades barrera al vapor de agua y si las formulaciones contienen lípidos el efecto es aún mayor (Escalante, 2015).

Navarro (2007); menciona que algunos de los plastificantes más utilizados en la formulación de recubrimientos son polioles como glicerol, polietilenglicol, propilenglicol, sorbitol, sacarosa y glucosa, que tienen naturaleza hidrofílica y reducen significativamente la barrera al vapor de agua del recubrimiento. Para preservar la barrera al vapor de agua de los recubrimientos se pueden utilizar otros plastificantes de naturaleza hidrofóbica, como los ácidos grasos y sus derivados, 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.

Una innovación de los filmes y revestimientos comestibles es que pueden servir de vehículos para diferentes sustancias como antimicrobianos, vitaminas, nutrientes, saborizantes, antioxidantes, colorantes u otro

ingrediente funcional que interactúa con el alimento para mejorar su estabilidad, seguridad, calidad y funcionabilidad.

#### **2.1.4. Índice de calidad en el durazno**

##### **a. Determinación de la firmeza**

Basado en la fuerza necesaria para insertar una sonda en la pulpa de la fruta. Actualmente existen diferentes instrumentos para la firmeza en todo tipo de fruta, aunque en el durazno se recomienda el uso del penetrómetro para determinar el momento óptimo de recolección o para controlar la evolución de la maduración. Un penetrómetro permite hacer mediciones para determinar el estado de dureza del fruto; a menudo la firmeza en la fruta se relaciona con la frescura (Roudot, 2004).

##### **b. Determinación de color**

El color cumple una de las características más importantes de las frutas y vegetales frescos, pues que es uno de los indicadores de madurez y calidad más importantes. Puede ser evaluado de forma visual e instrumental, ambos métodos presentan ventajas e inconvenientes, pero son esencialmente complementarios. La colorimetría tradicional utilizaba al productor, que establecía sus propios colores para un determinado fruto, en base a la experiencia personal, en la actualidad es uno de los métodos instrumentales de medida no destructivos que dan resultados más fiables y repetitivos.

Existen una gran variedad de escalas e índices para describir el color las que más se usan en el campo del color de alimentos son la del sistema CIEL\*a\*b\*, el Hunter, L, a, b y Munsell. En 1976, la CIE propuso una transformación matemática del espacio XYZ en el cual se fijaba un blanco de referencia y cuyos valores de triestímulo eran (X, Y, Z).

Los tres ejes del sistema CIELAB se indican con los nombres  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ , y representan, respectivamente luminosidad (lightness), tonalidad de verde a rojo (greenness - redness) y tonalidad de azul amarillo (blueness - yellowness) los dos últimos ejes están inspirados en la teoría de los colores opuestos (Rocha & Morais, 2003).

#### **c. Acidez**

La acidez en los alimentos se encuentra presente, de forma general, por una mezcla de ácidos orgánicos débiles; sin embargo, en la determinación de acidez total valorable no se cuantifican estos ácidos de forma independiente, puesto que el fundamento de la determinación se sustenta en la valoración con una base fuerte (generalmente NaOH) de todos los grupos ácidos capaces de ser neutralizados, de ahí que los resultados de la acidez total valorable se expresan en función del ácido más abundante (Parra & Hernández, 2006).

#### **d. Sólidos solubles**

Conocidos también como los grados Brix ( $^{\circ}\text{B}$ ), Brix es la densidad que tiene a  $20^{\circ}\text{C}$ , una solución de sacarosa al 1 %, lo cual corresponde también un determinado índice de refracción. Cuando un haz de luz que se propaga por un medio y pasa a otro distinto, una parte del haz se refleja mientras que la otra sufre una refracción (cambio de dirección del haz). Para medir esta propiedad se utiliza el llamado índice de refracción del material, que sirve para calcular la diferencia entre el ángulo de incidencia y el de refracción del haz (antes y después de ingresar al nuevo material).

El índice de refracción depende, entre otras variables, de la longitud de onda del haz luminoso, de la temperatura, de la composición y concentración del medio donde se

produce la propagación del haz y por lo tanto, puede usarse esta técnica para medir concentraciones o identificar sustancias (Badui, 1999).

### **2.1.5. Compuestos bioactivos**

Los compuestos bioactivos son, compuestos esenciales y no esenciales (por ejemplo, vitaminas o polifenoles) que ocurren en la naturaleza, son parte de la cadena alimentaria y puede mostrarse tener un efecto en la salud humana (Biesalski et al., 2009).

#### **a. Carotenoides**

Burns, Fraser, & Bramley (2003) mencionan que los carotenoides son pigmentos naturales que proporcionan el color naranja, amarillo, rojo y púrpura a los vegetales.

Los carotenoides son pigmentos liposolubles y se encuentran en los plastidios del flavedo y en las vesículas del zumo y constituyen una mezcla muy compleja. Los carotenoides, además de dar color a los zumos cítricos, tienen importancia desde el punto de vista nutritivo por la actividad de provitamina A que poseen algunos de ellos (Male, Brostoff, Roth, & Roitt, 2006)

Alrededor de un 70 % de la ingesta de  $\beta$ -caroteno se absorbe, y la eficiencia de la absorción decrece cuando se incrementa la ingesta. Sin embargo, la absorción depende del tipo de vegetal. Se ha comprobado que los carotenos se absorben dos o tres veces mejor de los vegetales de hoja verde que de los vegetales rojos o amarillos (Krinsky, 1993).

#### **b. Vitamina C**

La vitamina C es un micronutriente esencial necesario para el normal funcionamiento metabólico del cuerpo. Es una de las vitaminas de estructura más sencilla, pues se trata de la lactona de un azúcar-ácido. El ácido ascórbico

sólo se precisa en la dieta de unos pocos vertebrados: el hombre, los monos, el cobaya, el murciélago frugívoro de la India y en algunos peces. Algunos insectos y otros invertebrados necesitan también ácido ascórbico, pero la mayor parte de los demás animales superiores y de los vegetales pueden sintetizar el ácido ascórbico a partir de la glucosa y de otros precursores sencillos. El ácido ascórbico no está presente en los microorganismos y por tanto, no parece serles necesario. El ácido ascórbico tiene una estructura química análoga a los carbohidratos, con seis átomos de carbono, es hidrosoluble, termolábil y sensible frente a la oxidación y a los álcalis e iones metálicos. La vitamina C es un antioxidante soluble en agua e importante en los fluidos biológicos, la reserva total en el organismo es de 1500 a 2500 mg (Male et al., 2006)

## **2.2. Antecedentes**

- García (2006) en la investigación titulada “Caracterización física y química de duraznos (*Prunus Pérsica* (L.) Batsch) y efectividad de la refrigeración en frutos acondicionados” tuvo como objetivos caracterizar la calidad fisicoquímica, establecer categorías comerciales y evaluar la importancia de la refrigeración comercial en frutos acondicionados para mantener su calidad y alargar su vida útil. En esta investigación los duraznos, provenientes de las zonas productoras de la Colonia Tovar, estado Aragua, Venezuela, recibieron un acondicionamiento basado en aplicaciones combinadas de vapor de vinagre e inmersión en solución de cloruro de calcio, así como empacado en bolsas plásticas perforadas. Seguidamente fueron almacenados bajo condiciones ambientales ( $28 \pm 2$  °C y  $70 \pm 1$  % HR) y refrigeración comercial ( $13 \pm 1$  °C y  $90 \pm 2$  % HR). Como resultado del muestreo, se determinaron cinco categorías de calidad de duraznos de acuerdo al peso, las cuales variaron en un rango de 59,7 a 132 g. Entre las variables más destacadas de calidad estuvieron los sólidos solubles totales con

promedios de 18,2 °Brix, la acidez con 0,44 % como ácido cítrico y la firmeza con 13,7 kgf·mm<sup>-1</sup>. Se estableció que, luego de acondicionar los frutos con los tratamientos antes descritos, la refrigeración alargó la vida útil hasta 9 días a diferencia del almacenamiento al ambiente donde la vida útil fue de 6 días. En conclusión, la refrigeración comercial aplicada a duraznos acondicionados luce como un manejo útil que puede incrementar la rentabilidad y disponibilidad de los frutos en el mercado.

- Cascales, Costell, & Romojaro (2005) en la investigación titulada “Effects of the Degree of Maturity on the Chemical Composition, Physical Characteristics and Sensory Attributes of Peach (*Prunus persica*) cv. Caterin”, tuvo como objetivo evaluar los parámetros físico-químicos, las características sensoriales y la relación entre estos resultados. Los parámetros físicos y químicos comúnmente utilizados para establecer la calidad comercial de esta fruta fueron determinados: sólidos solubles, acidez, azúcares, ácidos orgánicos, clorofila, carotenoides, resistencia a compresión y penetración y color. Un panel de ocho evaluadores capacitados evaluó las intensidades de 12 atributos sensoriales. (1 para olor, 2 para color, 4 para sabor y 5 para textura). Los atributos sensoriales seleccionados permitieron la descripción de diferencias perceptibles entre duraznos de diferentes grados de madurez, aunque la variación en la intensidad de los atributos siguieron diferentes tendencias. La Intensidad de color y la acidez aumentaron, la firmeza disminuyó significativamente con la maduración. La intensidad de sabor, dulzura y la jugosidad aumentaron significativamente de los estados poco maduros a semi-maduros, y luego disminuyeron una vez alcanzada la madurez. Entonces, se puede concluir que el momento más adecuado para la cosecha y el consumo de este la variedad de durazno fue el estado aquí descrito como semi-maduro, y que existía una alta correlación entre intensidad de color y dureza y las medidas instrumentales de color y textura.

- Andrade, Acosta, Bucheli, & Gloria (2013) en la investigación titulada “Elaboración y evaluación de un recubrimiento comestible para la conservación postcosecha del tomate de árbol *Cyphomandra Betacea* cav. sendt,” tuvieron como objetivo evaluar la viabilidad de utilizar cera de laurel *Morella pubescens* (H&B ex Willd-Wilbur) como materia prima para la elaboración de un recubrimiento comestible y prolongar la vida útil de los frutos. A fin de determinar el mejor recubrimiento se estudiaron nueve formulaciones, en las que se mantuvo constante la cantidad de cera y de los aditivos utilizados, evaluando la proporción de almidón y agua, mediante un diseño de superficie de respuesta factorial 3<sup>2</sup>, cuyo análisis llevó a la optimización de la formulación. El recubrimiento obtenido se probó sobre la calidad del tomate de árbol, mediante pruebas fisicoquímicas, cuyos resultados se analizaron con un diseño experimental de un factor categórico por comparación de muestras, a través de la diferencia de medias de Fisher: El análisis estadístico mostró un mejor comportamiento en pérdida de peso, transpiración, firmeza, índice de madurez y de respiración en las muestras recubiertas con respecto a los testigos, reflejados en un incremento del 25 % en el tiempo de vida útil del tomate de árbol, demostrando así la viabilidad de la cera de laurel como componente de recubrimientos comestibles.
- Pavón-Vargas & Valencia - Chamorro (2016) en su investigación titulada “Efecto de recubrimientos comestibles compuestos a base de goma tara en la calidad poscosecha de frutilla (*Fragaria Ananassa*)”, el objetivo de esta investigación fue: Evaluar el efecto del recubrimiento comestible sobre las características fisicoquímicas y organolépticas como índices de calidad en la calidad poscosecha de la frutilla. Se desarrollaron recubrimientos comestibles en base de goma tara (GT), lípidos (cera de abeja, goma laca) y un plastificante (GLY). Se seleccionaron dos formulaciones enteras (R1 y R2) y las mismas en dilución 1:1 con agua desionizada (R1' y R2') para recubrir frutillas (*Fragaria ananassa* cv. Albión) y almacenarlas hasta

8 días a 5 °C y 98 % de humedad relativa. .Frutillas sin recubrimiento (RC) se utilizó como control. La eficacia de los recubrimientos se evaluó de acuerdo a la pérdida de peso, firmeza, pH, acidez titulable, contenido de sólidos solubles, tasa de respiración y evaluación sensorial. El recubrimiento R2 (30 % GT) disminuyó significativamente la pérdida de peso de los frutos (2,62 %), con respecto al control RC (4,53 %), luego de 8 días de almacenamiento. El valor de firmeza fue mayor ( $p < 0,05$ ) para las formulaciones R1 y R2. Estos recubrimientos nos mostraron un efecto significativo, en términos de acidez titulable y pH, el contenido de sólidos solubles de las frutillas con RC fue menor ( $p < 0,05$ ) en un 12 % al de las recubiertas. Los revestimientos utilizados redujeron la tasa de respiración de las muestras recubiertas. Los recubrimientos proporcionaron menor brillo, con respecto al RC. En cuanto al sabor y aroma no se encontraron diferencias significativas, y los panelistas no reportaron olores ni sabores extraños. Estos recubrimientos lograron retardar la senescencia y la pérdida de textura de las frutillas recubiertas.

- Sanabria (2011) en su tesis titulada “Extracción de goma a partir de semillas de tara (Caesalpinia) y evaluación de sus propiedades reológicas”, que tuvo como objetivos: determinar un proceso de extracción de goma a partir de la semilla de tara (Caesalpinia spinosa), determinar sus características fisicoquímicas de la goma, evaluar el comportamiento reológico de la goma, aplicar el producto obtenido en la elaboración de mermelada. Se realizó diversos métodos de extracción de goma de Tara a partir de las semillas y se determinó que el mejor fue por el método térmico-tostado con un rendimiento de goma de 25,82 %, con soda un 19,93 %, con  $H_2SO_4$  un 17,79 % y con vapor de agua un 15,32 % de goma. El análisis químico proximal de la goma de tara reporta una humedad de 5,10 %, ceniza 5,60 %, fibra 1,13 %, proteína 6,22 %, grasa 0,42 %, carbohidratos 81,53 %, soluble en agua fría y caliente, pH de 5,5, con un índice de finura de 1,85. La goma de tara a concentración de

0,1 % a 0,5 % p/v reporta un índice reológico de 0,178 a 0,393, tiene un comportamiento de un fluido pseudoplástico. Reporta un índice de consistencia de 1,05 a 3,467 (Pa.sn). La viscosidad aparente de la goma aumenta en proporción a su concentración, disminuye a medida que aumenta la temperatura y tiene una mínima variación al incrementar el pH. Con la evaluación sensorial se determinó que no hay diferencias significativas a un nivel de  $\alpha$  (0,05) en los atributos de color, sabor, consistencia, olor y apariencia de la mermelada con pectina y goma de tara con un promedio de puntaje 3 con el calificativo, “me es indiferente” para el olor; de 4 con el calificativo “me gusta” para apariencia, consistencia, color y 4,5 con el calificativo “me gusta moderadamente” para el sabor. Tiene las propiedades espesantes que cumple la pectina en la elaboración de mermelada.

- Africano, Almanza - Merchán, Criollo, Herrera, & Balaguera-López (2016) en su investigación denominada “Caracterización poscosecha del fruto de durazno [*Prunus Persica* (L.) Batsch] cv. dorado producido bajo condiciones de trópico alto”, tuvieron como objetivo caracterizar durante la poscosecha el fruto bajo condiciones de trópico alto. Se cosecharon frutos en el municipio de Tuta (Boyacá, Colombia) en madurez fisiológica. Se realizaron seis mediciones cada tercer día de parámetros fisicoquímicos como: pérdida de peso, color de epidermis y pulpa, tasa respiratoria, firmeza, extensibilidad, sólidos solubles totales (SST) y acidez total titulable (ATT). El fruto de durazno presentó un comportamiento climatérico de acuerdo con su tasa respiratoria; alcanzando el pico climatérico a los 9 días de almacenamiento, la pérdida de peso aumentó linealmente, con un valor de 17,18 % en el día 11 de almacenamiento (temperatura de  $18 \pm 2$  °C y humedad relativa de  $75 \pm 5$  %), la firmeza disminuyó durante el almacenamiento alcanzando valores de 6,5 N, de igual manera la ATT disminuyó a medida que avanzó la maduración del fruto; pasando de 0,95 % en el día 1 a 0,76 % en el día 11 de almacenamiento. Por su parte, el

índice de color de la epidermis y de la pulpa, los SST, la relación de madurez (RM) y la extensibilidad aumentaron durante la poscosecha.

- Goycochea (2010) en su estudio titulado “Evaluación de taninos y goma del fruto de la tara caesalpinia spinosa (Molina) kuntze provenientes de las Lomas de Altiquia, Arequipa – Perú” tuvo como objetivo de estudio caracterizar el fruto de la tara y evaluar el contenido de taninos y goma. Ambos productos fueron evaluados en función a la zona de recolección y tomando en cuenta una variable importante como es el diámetro del árbol. Al mismo tiempo se determinaron las características físico-químicas de la vaina molida (polvo) y goma de las semillas obtenidas y se comparan con las características de algunos polvos de tara y gomas actualmente utilizados en el mercado nacional e internacional con el fin de determinar, el potencial uso de esta especie en distintas industrias. El contenido de taninos de la vaina molida de la tara no se ve influenciado por la clase diamétrica, más si por las zonas de recolección (Bloques), teniendo que los mejores resultados promedio, en cuanto a porcentaje de taninos encontrados, se ubica en la zona de recolección con mayor altitud, obteniéndose en promedio 50,17 % de taninos; al mismo tiempo la vaina molida de tara presentó un contenido de humedad promedio de 11,18 %; solubles totales promedio de 25,83 %; 24,34 % de no taninos en promedio; pH promedio de 4,15; sólidos totales promedio de 11,22 % y 3,91 % de cenizas en promedio. Por otro lado la goma obtenida no se vio influenciada por las zonas de recolección, obteniéndose en promedio un rendimiento de 30 %; viscosidad al 1 % de concentración de 2667 cps; solubilidad promedio en agua a 25° e de 62,23 % y en agua caliente a 83° e de 98.21; un pH promedio de 5,28; 0,683 % en promedio de cenizas; contenido de humedad promedio de 9,99 % y 90,01 % de sólidos totales en promedio. Al comparar los resultados obtenidos con otros productos similares actualmente utilizados en distintas industrias, se considera que, los

taninos encontrados en el presente estudio, por sus características físico-químicas son compatibles con otros taninos estudiados y conocidos en el mercado nacional e internacional y que la goma de tara en este estudio, a pesar de no tener cualidades que superen a otras gomas de tara actualmente utilizadas en el mercado, es una goma de óptima calidad, que por lo resultados obtenidos, posee buenas cualidades, espesantes y estabilizantes.

- Herrera (2018) en su investigación “Aplicación de recubrimientos comestibles a base de goma de tara y goma xantan en la calidad postcosecha de palta (*Persea americana mill*)”, dicha investigación tuvo como objetivo determinar la aplicación adecuada de los recubrimientos comestibles a base goma de tara, goma xantan para mejorar la calidad de postcosecha de Palta (*Persea americana M/II*). Se realizó la aplicación mediante diseño de mezclas siendo la formula optima F19 (G.T 0,46 % + C.A 0,31 % + Glicerol 1,22 % + Tween 80 0,1 % y se completa con 97,9 % de agua). Se trabajó a temperatura de 21 °C, 8 °C y 5 °C. Los análisis físicos químicos y microbiológicos se realizaron con los equipos de Laboratorio de química y microbiología y para el análisis sensorial se realizó con la participación de los estudiantes de la faculta de Ingeniería Química. De los resultados se encontré que a temperaturas de 5 °C y 8 °C nos dio un tiempo de vida útil de 36 días y 21 días de conservación de la palta después de la postcosecha debido a la aplicación de los recubrimientos comestible. Pasado el tiempo indicado la palta presente aroma sabor aceite, sabor a resabio el aceite y textura grasosa y pegajosa por labio. Se concluye que la F19 y a temperatura a 5 °C disminuyo significativamente la pérdida de peso 65,20 % 7 (p<0,05) y la tasa respiratoria \_02T4.R 50,65 a 6,04 mg CO<sub>2</sub>/Kglh hasta los 36 días de almacenamiento cumpliendo con los requisitos de calidad.
- Ramirez-Navas (2012) en su investigación “Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor” cuyo objetivo fue determinar el impacto de conocer la importancia de las pruebas sensoriales

orientadas al consumidores, en este trabajo de revisión se expone la importancia de dichas pruebas y su aplicación en la industria alimentaria. Concluyéndose que al analizar correctamente las pruebas orientadas al consumidor se tendrá un efecto significativo sobre el crecimiento y desarrollo a largo plazo del análisis sensorial.

- Carrasco (2008) en su investigación “Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de frutas nativas peruanas” tuvo como objetivo determinar el contenido de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en las frutas nativas (tuna, aguaymanto, tomate de árbol y papaya de monte). Se obtuvieron los frutos procedentes del valle del Mantaro (Aguaymanto); Arequipa (papaya de monte); Ayacucho (tuna roja, verde y anaranjada); Junín (tomate de árbol). Se trabajó con frutas sanas y firmes que fueron lavadas con agua destilada; el aguaymanto entero fue licuado durante 30 segundos; la papaya de monte se cortó en mitades para eliminar el mucílago interno y se procedió a licuar durante 1 minuto; las tunas fueron peladas y licuadas durante 30 segundos; el tomate de árbol fue separado en cáscara, pulpa y pepas; cada uno de éstos fue licuado durante 1 minuto; todas las frutas fueron inmediatamente usadas para la preparación de extractos. Para todas las muestras se pesó 2,5 gramos de muestra y se añadió 12,5 mL de metanol; se homogenizó la muestra con un agitador magnético durante 15 minutos y se almacenó el extracto durante 24 horas a 4 °C en oscuridad; luego, se procedió a centrifugar el homogenizado durante 20 minutos a 5000 rpm; el sobrenadante se guardó para análisis posteriores y el precipitado fue eliminado. En el tomate de árbol se destacó el contenido relativamente alto de fibra cruda 4,5 g/100 g de fruta. El tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) y el aguaymanto (*Physalis peruviana*) tuvieron mayor contenido de proteínas (1,9 g/100 g para ambos frutos) que las otras frutas estudiadas. En cuanto a compuestos fenólicos, la papaya de monte (*Carica pubescens*) es la fruta que presentó mayor contenido de estos compuestos (167 mg de equivalente ácido gálico/g de fruto). El

contenido de betalaínas en tuna roja (*Opuntia ficus indica*) fue de 68,95 mg/1000 mL. El aguaymanto tuvo el mayor contenido de ácido ascórbico (43,3 mg/100 g), seguido por la papaya de monte (31,41 mg/100 g) y el tomate de árbol seguida por la tuna roja 16,09 mg/100 g y 22,75 mg/100 g, respectivamente. El contenido de carotenoides fue mayor en el tomate de árbol (4 mg -caroteno/100 g) seguido por el aguaymanto con 2,64 mg - caroteno/100 g. La tuna roja presentó una capacidad de inhibición del radical DPPH mucho mayor que las otras tunas estudiadas (77,65 %). Comparando las diferentes frutas en cuanto a capacidad antioxidante medido por el método del DPPH, fue el de la papaya de monte (1936 228 g equivalente trolox/g de fruto); seguido por el tomate de árbol (853 52 g equivalente trolox/g de tejido); y la mayor capacidad antioxidante medida por el método del ABTS fue el de la papaya de monte (2141 71 g equivalente trolox/g de fruto); seguido por el aguaymanto (1066 28 g equivalente trolox/g de fruto). Finalmente, se concluyó que el estado de madurez influye en forma directamente proporcional al contenido de compuestos bioactivos en el aguaymanto, los que a su vez generan una mayor capacidad antioxidante en el fruto mientras más maduro esté.

- Monroy-Gutiérrez et al. (2017) en su investigación “Compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en frutos de xocotuna, tuna y xoconostle (*Opuntia spp.*)” tuvo como objetivo determinar el contenido de algunos compuestos bioactivos y la capacidad antioxidante de xocotuna (*Opuntia chiangiana*) en comparación con tuna (*Opuntia ficus-indica*) y xoconostle (*Opuntia spp.*). Se cosecharon frutos en madurez fisiológica durante los meses de junio, agosto y octubre de 2013 en el municipio de El Orito, Zacatecas, México. Las variables evaluadas fueron: capacidad antioxidante, fenoles totales, vitamina C, contenido de betalaínas, clorofila total y carotenos. Se observó que el cultivar de xocotuna ‘Coral’ presentó diferencias estadísticas a los 3, 6, 9 y 12 días de almacenamiento con los niveles más altos de contenido de capacidad antioxidante

(entre 0,92 y 1,04 mg VCEAC g<sup>-1</sup>). El contenido de fenoles totales fue significativamente mayor en 'Cuaresmeño' con valores iniciales de 44,61 mg EAG 100 g<sup>-1</sup>, mientras que 'Amarilla Plátano' tuvo el menor valor con 6,27 mg EAG 100 g<sup>-1</sup>. Se encontraron diferencias significativas en el contenido de vitamina C donde los cultivares de xoconostle mostraron los niveles más altos durante el periodo evaluado (entre 41,80 y 125,98 mg 100 g<sup>-1</sup>). Con relación al contenido de betalaínas, clorofila total y carotenos, se encontró una alta variabilidad debido al color característico de cada cultivar. Los cultivares analizados, principalmente los de xoconostle y xocotuna, podrían ser considerados una excelente fuente alternativa de vitamina C y antioxidantes para ser incorporados a la dieta o como ingredientes naturales en la elaboración de otros productos.

- Benites, Carrasco, & Zelada (2017) en su investigación "Determinación de la máxima retención de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en el néctar de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.)" tuvo como objetivo evaluar el efecto de los factores de pH, °Brix y dilución durante la estandarización y la temperatura de pasteurización en los compuestos bioactivos y capacidad antioxidante durante la elaboración de néctar de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.). Se establecieron los parámetros apropiados para elaborar néctar de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) con una mayor retención en el contenido de ácido ascórbico, compuestos fenólicos, carotenoides totales y capacidad antioxidante presentes en la materia prima. Se determinó el contenido de compuestos bioactivos en la pulpa de tomate de árbol: carotenoides totales con 4,27 mg β-caroteno/100 g, vitamina C con 28,83 mg de ácido ascórbico/100 g, compuestos fenólicos con 100,55 mg ácido gálico equivalente/100 g y una capacidad antioxidante de 3,31 μmol trolox/g medida por el método DPPH y 4,65 μmol trolox/g medida por el método ABTS. Se obtuvo una mayor retención de los compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en el néctar de tomate de árbol con un pH de 3,33; 13 °Brix, dilución

pulpa:agua 1:2,5 y una temperatura de pasteurización de 99,5 °C por un minuto, encontrándose un contenido de carotenoides totales de 1,68 mg  $\beta$ -caroteno/100 g, vitamina C de 11,45 mg de ácido ascórbico/100 g, compuestos fenólicos de 32,96 mg ácido gálico equivalente/100 g y capacidad antioxidante de 1,38  $\mu$ mol trolox/g medida por el método DPPH y 2,00  $\mu$ mol trolox/g medida por el método ABTS.

## **2.3. Hipótesis**

### **2.3.1. Hipótesis general**

La aplicación del recubrimiento comestible a base de goma de tara (*Caesalpinia spinosa*) influye a la conservación post cosecha del durazno (*Prunus persica*).

### **2.3.2. Hipótesis específica**

- El recubrimiento comestible a base de goma de tara (*Caesalpinia spinosa*) influye en la conservación de las características físico-químicas del durazno fresco (*Prunus persica*).
- El recubrimiento comestible a base de goma de tara (*Caesalpinia spinosa*) influye en la conservación de las características organolépticas del durazno fresco (*Prunus persica*).
- El recubrimiento comestible a base de goma de tara (*Caesalpinia spinosa*) influye en la conservación de los compuestos bioactivos del durazno fresco (*Prunus persica*).

## 2.4. Variables

**Tabla 6.** Variables, dimensiones e indicadores.

<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Independiente</b>		
Recubrimiento comestible a partir de la goma de tara ( <i>Caesalpinia spinosa</i> )	Diferentes proporciones de goma de tara	Proporciones de goma de tara
		0,15 %
		0,35 %
<b>Dependiente</b>		
Conservación postcosecha del durazno ( <i>Prunus persica</i> )	Características físico-químicas	Sólidos solubles, acidez, pH
		Firmeza
	Características organolépticas	Pérdida de peso
Ficha de análisis sensorial		
	Compuestos bioactivos	Contenido de carotenoides, Vitamina C

### **III.MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Tipo y nivel de investigación**

El tipo de investigación es aplicada y el nivel de investigación es experimental, porque se manipuló la variable independiente, para poder obtener la mejor formulación del recubrimiento comestible y conservar el durazno fresco.

#### **3.2. Lugar de ejecución**

Se llevó a cabo en las instalaciones de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, en los siguientes laboratorios: de Análisis por instrumentación, de Análisis Físico-químico.

#### **3.3. Población, muestra y unidad de análisis**

La población fue el durazno de la variedad huayco rojo, de la provincia de Huánuco y como muestra se tomó durazno producido en el distrito de Chinchao. Siendo la unidad de análisis el durazno.

#### **3.4. Tratamientos en estudio**

- T0 = Sin tratamiento
- T1 = 0,15 % goma de tara
- T2 = 0,35 % goma de tara
- T3 = 0,55 % goma de tara

#### **3.5. Prueba de hipótesis**

- **Hipótesis alternativa con respecto a características físico-químicas**

**H<sub>1</sub>:** La aplicación del recubrimiento comestible a base de goma de tara influye en la conservación de las características fisicoquímica del durazno.

- **Hipótesis nula con respecto a características físico-químicas**

**H<sub>0</sub>:** La aplicación del recubrimiento comestible a base de goma de tara no influye en la conservación de las características físicoquímica del durazno.

- **Hipótesis alternativa con respecto a características organolépticas**

**H<sub>1</sub>:** La aplicación del recubrimiento comestible a base de goma de tara influye en la conservación de las características organolépticas del durazno.

- **Hipótesis nula con respecto a características organolépticas**

**H<sub>0</sub>:** La aplicación del recubrimiento comestible a base de goma de tara no influye en la conservación de las características organolépticas del durazno.

- **Hipótesis alternativa con respecto a los compuestos bioactivos**

**H<sub>1</sub>:** La aplicación del recubrimiento comestible a base de goma de tara influye en la conservación de los compuestos bioactivos del durazno.

- **Hipótesis nula con respecto a los compuestos bioactivos**

**H<sub>0</sub>:** La aplicación del recubrimiento comestible a base de goma de tara no influye en la conservación de los compuestos bioactivos del durazno.

### 3.5.1. Diseño de la investigación

Se utilizó el diseño completamente al azar para el análisis físico químico, cuyo modelo es:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij} \quad ;$$
$$i = 1, 2, \dots, a \quad ; \quad j = 1, 2, \dots, b$$

Donde:

$Y_{ij}$  : Durazno sometido a la  $i$ -ésima proporción de goma de tara y a la  $j$ -ésima repetición.

$\mu$  : Efecto de la media general.

$\alpha_i$  : Efecto del  $i$ -ésimo nivel de proporción de goma de tara.

$\varepsilon_{ij}$  : Error experimental

### 3.5.2. Datos a registrar

De acuerdo a los objetivos y variables del estudio se realizaron los análisis físico-químicos en laboratorio. Se tomaron como datos el pH, °Brix, % de peso, acidez, textura, vitamina C, carotenoides. Así también se sometieron a una evaluación sensorial tanto en sabor, olor, textura y color a fin de encontrar el mejor tratamiento.

### 3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos y procesamiento de la información

- Para la obtención y registro de información y datos, se utilizaron técnicas de recolección a través de fuentes: primarias, secundarias y de terceros, relacionados a la investigación, las que se detallan en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Cuadro de técnicas e instrumentos.

<b>Técnicas</b>	<b>Herramientas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Observación directa</li><li>• Recolección de la información</li><li>• Evaluación</li><li>• Procesamiento de la investigación</li><li>• Evaluación de los prototipos</li><li>• Estadísticas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ficha de observación</li><li>• Láminas</li><li>• Balanza</li><li>• Revisión bibliográfica de libros virtuales</li><li>• INFOSTAT 2019e</li><li>• DCA</li><li>• ANOVA</li><li>• FRIEDMAN</li></ul>

### **3.6. Materiales y equipos**

#### **3.6.1. Materia prima**

- Durazno (huayco rojo)

#### **3.6.2. Reactivos**

- Goma de tara, agua destilada, glicerol, almidón, ácido cítrico, pectina, citrato, hipoclorito de sodio, hidróxido de sodio al 0,1 N, etanol.

#### **3.6.3. Materiales y equipos de laboratorio**

##### **3.6.3.1. Materiales**

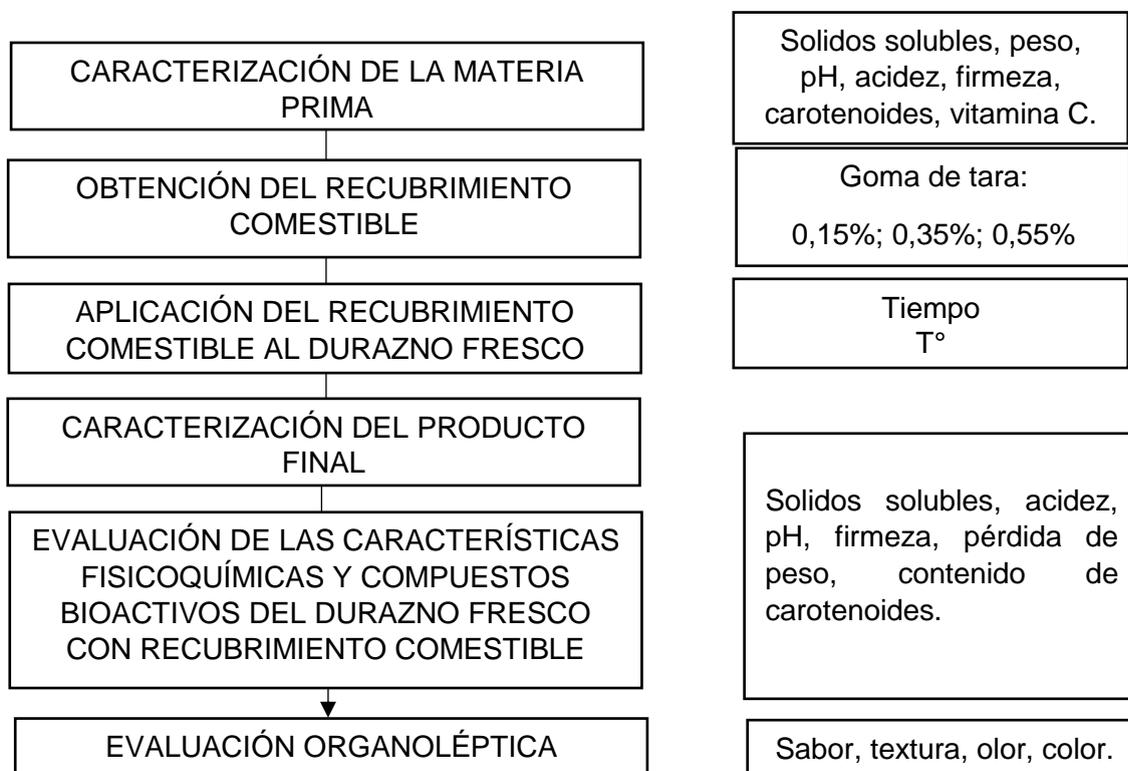
- Micropipeta, bureta, vasos de precipitado (50 ml, 100 ml, 500 ml), fiola, tubos de ensayo, tubos de ensayos con tapas, cubetas de poliestireno, puntas para micropipeta, espátula, papel filtro.

##### **3.6.3.2. Equipos**

- Agitador magnético con calefactor.
- HPLC
- Texturómetro CT3 25K serial 0666231 voltaje 230v.
- Espectrofotómetro de absorción molecular.
- Balanza de precisión digital.
- Balanza analítica.
- Potenciómetro digital.
- Refractómetro digital.
- Termómetro digital.
- Micro centrífuga con refrigeración.
- Vernier.
- Autoclave.
- Estufa eléctrica.

### 3.7. Conducción de la investigación

En la Figura 1, se presenta el esquema experimental que se utilizó para la conducción y ejecución del trabajo de investigación.



**Figura 1** Conducción de la investigación.

#### 3.7.1. Caracterización de la materia prima

Los duraznos serán caracterizados de acuerdo a:

- **Determinación de sólidos solubles, acidez y pH.**

Se eligieron 3 frutas al azar se rayó, luego se filtró y se midió el pH a temperatura ambiente con un potenciómetro. La acidez se determinó por titulación directa sobre 20 ml del sobrenadante con hidróxido de sodio 0,1 N. Los resultados se expresaron en porcentaje de ácido málico (AOAC).

$$\%Acidez = \frac{V_{NaOH} \times N_{NaOH} \times m_{equiv \text{ Ácido}}}{ml \text{ de muestra}} \times 100$$

El contenido de sólidos solubles se determinó por lectura directa colocando una gota del jugo del fruto sobre el prisma de

medición mediante un refractómetro, los resultados se expresarán en °Brix, El pH se midió sumergiendo el potenciómetro digital en el jugo obtenido, utilizando el método A.O.A.C. 1997, utilizando el equipo de potenciometría.

- **Firmeza**

Se midió como la fuerza máxima de penetración (N) alcanzada durante la rotura del tejido, y se determinó con una sonda de 5 mm de diámetro. La profundidad de penetración fue de 5 mm y la velocidad de sonda de 5 mm/s usando un analizador de texturas Brookfield® CT3-25K. Los valores de firmeza de la fruta fueron un promedio de 3 frutas y 4 puntos por cada fruta en la sección ecuatorial (Hernandez, Almenar, Del Valle, & Gavara, 2008).

- **Determinación de compuestos activos**

Para vitamina C La muestra se centrifugó en los microtubos a 10000 rpm durante 10 min en la microcentrífuga (Eppendorf, MiniSpin® plus, 14500 rpm máx., Alemania), seguidamente se microfiltró con la ayuda de los microfiltros (0,22 µm) en los en los viales de 1,5 µl, luego se puso en el riel metálico para inyectar en el sistema de cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC). Un detector espectrofotométrico uv/v spd-10 avvp con la longitud de onda de 254 nm fue empleado. Agua ultra pura con 0.1% de ácido acético como fase móvil se empleó con un flujo de 0,8 mL/min. Los datos se adquirieron y se procesaron mediante la clase-VP de software. Los picos serán identificados a los 5 min de retención. Los resultados se expresaron en µg/g de la fruta (nova técnica Sao Paulo, Brasil).

Para carotenoides se tomó 0,5 gramos de muestra y se homogenizó con 10 mililitros de disolvente extractor (Etanol al 95 %). Se dejó extraer los carotenoides durante 8 horas en refrigeración, pasado el tiempo la muestra de mezcla

homogenizada se centrifugó a 10000 rpm durante 15 minutos a 4 °C. El sobrenadante se analiza directamente para el contenido de clorofila-a, clorofila-b y carotenoides en el espectrofotómetro a las absorvancias respectivas según las ecuaciones siguientes:

$$Ch - a = 13,36A_{664} - 5,19A_{649}$$

$$Ch - b = 27,43A_{649} - 8,12A_{664}$$

$$Cx + c = \frac{(1000A_{470} - 2,13Ca - 97,63Cb)}{209}$$

### 3.7.2. Obtención del recubrimiento comestible

Se hicieron las dispersiones, el almidón, el ácido cítrico y el citrato se disolvió en placa calefactora 80 °C por 30 minutos con agitación, luego se adicionó la goma de tara (0,15; 0,35; 0,55) % y el glicerol, hasta que las disoluciones dieron inicio al proceso de gelatinización. Posteriormente la dispersión fue homogenizada a 2400 rpm x 10 min.

### 3.7.3. Aplicación del recubrimiento comestible al durazno fresco

- **Recepción**

Luego de ser adquiridas, los duraznos se almacenaron hasta antes de darles tratamiento.

- **Selección**

Se realizó con el fin de eliminar materia prima en condiciones no deseables. Para ello, se inspeccionó uno por uno todos los frutos y se seleccionó sólo aquellos con ausencia de daños mecánicos y/o signos visibles de ataque fúngico.

- **Clasificación**

Se realizó con el fin de tener muestras homogéneas en cada uno de los tratamientos. Para ello se clasificó aquellos frutos que presentaron un diámetro mínimo de 5 cm, considerado como calidad extra en Perú (INFOAGRO, 2019).

El tamaño máximo no difirió en más de 10 cm de diámetro mínimo del durazno.

- **Lavado y desinfectado**

Antes de la aplicación de los recubrimientos comestibles, los duraznos fueron lavadas con agua limpia para eliminar restos de tierra, y luego se sumergieron en una solución de cloro comercial (hipoclorito de sodio) de 50 ppm de cloro libre residual, durante 5 minutos; según lo recomendado por la UCDAVIS (1997) para controlar la mayoría de patógenos post cosecha suspendidos en el agua.

- **Recubrimiento de los frutos**

Los duraznos se sumergieron en los respectivos recubrimientos durante un minuto, a temperatura de 15 °C y se dejaron escurrir sobre charolas para eliminar el exceso de recubrimiento.

- **Secado**

Los duraznos recubiertos fueron colocados sobre bandejas limpias y desinfectadas a temperatura ambiente por 8 horas.

#### **3.7.4. Evaluación de las características fisicoquímicas del durazno con recubrimiento comestible.**

- **Determinación de sólidos solubles, acidez y pH.**

Se eligieron 3 frutas al azar se rayó, luego se filtró y se midió el pH a temperatura ambiente con un potenciómetro. La acidez se determinó por titulación directa sobre 20 ml del sobrenadante con hidróxido de sodio 0,1 N. Los resultados se expresaron en porcentaje de ácido málico (AOAC).

$$\%Acidez = \frac{V_{NaOH} \times N_{NaOH} \times m_{equiv \text{ Ácido}}}{ml \text{ de muestra}} \times 100$$

El contenido de sólidos solubles se determinó por lectura directa colocando una gota del jugo del fruto sobre el prisma de medición mediante un refractómetro, los resultados se expresarán en °Brix, el pH se midió sumergiendo el potenciómetro digital en el jugo obtenido.

- **Firmeza**

Se midió como la fuerza máxima de penetración (N) alcanzada durante la rotura del tejido, y se determinó con una sonda de 5 mm de diámetro. La profundidad de penetración fue de 5 mm y la velocidad de sonda de 5 mm/s usando un analizador de texturas Brookfield® CT3-25K. Los valores de firmeza de la fruta fueron un promedio de 3 frutas y 4 puntos por cada fruta en la sección ecuatorial (Hernandez, Almenar, Del Valle, & Gavara, 2008).

- **Determinación de pérdida de peso.**

Se realizó mediante la diferencia entre pesos, tomando como base el peso inicial de cada uno de los frutos menos el peso del fruto al final del almacenamiento. El resultado se expresó como porcentaje de pérdida de peso (%). (Escalante, 2015)

### **3.7.5. Evaluación de los compuestos bioactivos del durazno con recubrimiento comestible.**

- **Determinación de contenido de carotenoides**

Se tomó 0,5 gramos de muestra y se homogenizó con 10 mililitros de disolvente extractor (Etanol al 95 %). Se dejó extraer los carotenoides durante 8 horas en refrigeración, pasado el tiempo la muestra de mezcla homogenizada se centrifugó a 10000 rpm durante 15 minutos a 4 °C. El sobrenadante se analiza directamente para el contenido de clorofila-a, clorofila-b y carotenoides en el espectrofotómetro

a las absorbancias respectivas según las ecuaciones siguientes:

$$Ch - a = 13,36A_{664} - 5,19A_{649}$$

$$Ch - b = 27,43A_{649} - 8,12A_{664}$$

$$Cx + c = \frac{(1000A_{470} - 2,13Ca - 97,63Cb)}{209}$$

### **3.7.6. Evaluación organoléptica**

Se realizó la evaluación sensorial de muestras de duraznos recubiertos y testigos. A los 10 días de seguimiento con el apoyo de 30 jueces consumidores del fruto, a través de una prueba hedónica.

Para la caracterización se evaluó el durazno, con un panel de degustadores semi-entrenados integrado por 30 personas; los siguientes factores: olor, color, sabor, textura, para ello se utilizó el método de análisis comparativo con escalas hedónicas de 1 a 9 puntos (Sancho, Bota, & De Castro, 2002).

## IV.RESULTADOS

### 4.1. Caracterización del durazno.

En la Tabla 8 se muestran los resultados promedios en la caracterización del durazno huayco rojo en el primer día de tratamiento.

**Tabla 8.** Caracterización del durazno

<b>Características físicas</b>	<b>Media</b>
Peso (g)	79,35± 1,44
Diámetro ecuatorial (cm)	54,79±2,60
Firmeza (N)	8,05±1,60
Sólidos solubles (°Brix)	13,17±0,78
Acidez (% ácido málico)	0,43±0,04
pH	3,83±0,09
Contenido de carotenoides (ug/g)	23,06±3,09
Vitamina C	

En la Tabla 8 se observa el peso promedio del durazno 79,35 g, al igual se muestra el promedio del diámetro ecuatorial 54,79 cm, como también la media de la firmeza 8,05 N. Entre las características físico – químicas del durazno se muestra que los °Brix son de 13,17 en promedio, el % de acidez es de 0,43, mediante el potenciómetro se reporta un pH DE 3,83 y finalmente se evaluó el contenido de carotenoides siendo el resultado de 23,06 Ug/g.

### 4.2. Obtención de los recubrimientos comestibles

Respecto a las formulaciones, los resultados se muestran en la Tabla 9.

**Tabla 9.** Formulaciones de los recubrimientos comestibles.

Formulación	Formulación %					
	Goma Tara	Almidón	Glicerol	Ácido cítrico	Citrato de sodio	Agua
T0	-	-	-	-	-	100 %
T1	0,55 %	3,72%	9,79 %	0,68 %	0,17 %	85,09 %
T2	0,35 %	3,72%	9,79 %	0,68 %	0,17 %	85,29 %
T3	0,15 %	3,72%	9,79 %	0,68 %	0,17 %	85,49 %

Al realizar las 21 formulaciones se evidenció que en la parte externa de la fruta presentó grumos disminuyendo la calidad y aspecto físico del durazno, algunas formulaciones no permitieron la adhesividad del recubrimiento por la naturaleza de la superficie de la fruta, otras formaron recubrimientos opacos por lo que se descartó a dichas formulaciones y se trabajó con la formulación P21 como formulación base, haciendo las variaciones correspondientes para las variables de estudio (0,15 %, 0,35 % y 0,55 %) para goma de tara, y un tratamiento testigo como muestra patrón sin tratamiento.

### 4.3. Evaluación de las características físico químicas del durazno con aplicación del recubrimiento

#### 4.3.1. Sólidos solubles

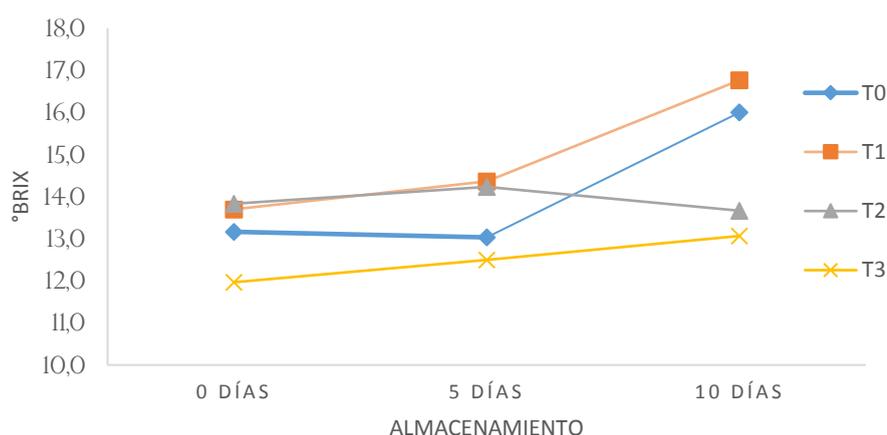
Los resultados de la evolución de los sólidos solubles de las muestras de durazno, según tratamientos, se muestran en detalle en el Anexo 1.d.3, donde el análisis de varianza muestra diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos. En el Tabla 10 y su gráfica de los promedios mostrada en la Figura 2, se muestra la evolución de los sólidos solubles ( $^{\circ}$ Brix) de los tratamientos en estudio durante el periodo de almacenamiento, se muestra la existencia de diferencias significativas con respecto al día inicial.

**Tabla 10.** Variación de los sólidos solubles del durazno huayco rojo con recubrimiento durante el almacenamiento.

Tratamientos	Grados Brix		
	Día 0	Día 5	Día 10
T <sub>0</sub> (0 %)	13,17 ± 0,17 <sup>bB</sup>	13,03 ± 0,12 <sup>bB</sup>	16,00 ± 0,10 <sup>aA</sup>
T <sub>1</sub> (0,55 %)	13,70 ± 0,10 <sup>aC</sup>	14,37 ± 0,23 <sup>aB</sup>	16,77 ± 0,25 <sup>aA</sup>
T <sub>2</sub> (0,35 %)	13,83 ± 0,15 <sup>aA</sup>	14,23 ± 0,32 <sup>aA</sup>	13,67 ± 1,29 <sup>bA</sup>
T <sub>3</sub> (0,15 %)	11,97 ± 0,15 <sup>cB</sup>	12,50 ± 0,53 <sup>aAB</sup>	13,07 ± 0,12 <sup>bA</sup>

Resultados expresados como promedio ± SD, n=3. Letras en superíndice en minúscula se lee en vertical y letras en mayúscula se lee en horizontal ( $P < 0,05$ ).

En la Tabla 10 se observa como los sólidos solubles de los duraznos presentan una tendencia a aumentar significativamente ( $p < 0,05$ ) a lo largo del tiempo de almacenamiento para los tratamientos T0 y T1. Podemos observar que en el día 10 se obtiene resultados similares agrupándose en T0 y T1 una mayor concentración de sólidos solubles y para T2 y T3 una tendencia a conservar los valores del estado inicial.



**Figura 2.** Variación de los sólidos solubles del durazno recubierto durante el almacenamiento: Durazno sin recubrimiento (T<sub>0</sub>), durazno con recubrimiento con 0,55 % goma de tara (T<sub>1</sub>), durazno con recubrimiento con 0,35 % goma de tara (T<sub>2</sub>), durazno con recubrimiento con 0,15 % goma de tara (T<sub>3</sub>).

#### 4.3.2. Pérdida de peso porcentual

En el Anexo 1.d.1, se detalla los resultados de la variación porcentual del peso durante el almacenamiento, los resultados del análisis de varianza indicaron diferencias estadísticas, según los tratamientos de recubrimientos del durazno. En la Tabla 11, se muestran los resultados correspondientes a cada día de evaluación.

**Tabla 11.** Variación de la pérdida de peso (%) del durazno huayco rojo con recubrimiento durante el almacenamiento.

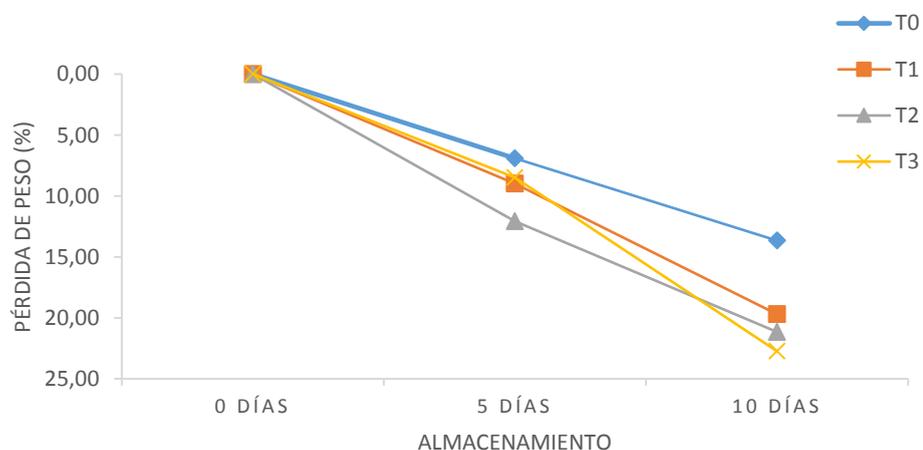
Tratamientos	% Pérdida de peso		
	Día 0	Día 5	Día 10
T <sub>0</sub> (0 %)	0,00 ± 0,00 <sup>aC</sup>	6,91 ± 1,10 <sup>bB</sup>	13,67 ± 2,99 <sup>bA</sup>

T <sub>1</sub> (0,55 %)	0,00 ± 0,00 <sup>aC</sup>	8,98 ± 0,66 <sup>abB</sup>	19,71 ± 1,11 <sup>abA</sup>
T <sub>2</sub> (0,35 %)	0,00 ± 0,00 <sup>aC</sup>	12,09 ± 2,18 <sup>aB</sup>	21,16 ± 1,86 <sup>aA</sup>
T <sub>3</sub> (0,15 %)	0,00 ± 0,00 <sup>aC</sup>	8,49 ± 0,87 <sup>bB</sup>	22,74 ± 2,87 <sup>aA</sup>

Resultados expresados como promedio ± SD, n=3. Letras en superíndice en minúscula se lee en vertical y letras en mayúscula se lee en horizontal (P<0,05).

En la Tabla 11 (% pérdida de peso), evidencia diferencias estadísticas entre tratamientos, donde los duraznos sin recubrimiento destacan con menores pérdidas porcentuales de peso, en el día 10 alcanza una pérdida total de 13,67 % frente a los duraznos con recubrimiento que están por encima de los 19,71 % de pérdida de peso porcentual.

En la Figura 3, se muestra la evolución de la pérdida de peso % acumulada a través del almacenamiento. Las líneas de tendencias, evidencian que al pasar los días la pérdida de peso se va incrementando; pero que el incremento de pérdida es menor en el durazno sin recubrir T0, con el uso del recubrimiento con 0,55 % de goma de tara (T1) y del recubrimiento con 0,35 % de goma de tara (T2) contribuyeron a la reducción de la pérdida de peso en los duraznos.



**Figura 3.** Pérdida porcentual del peso del durazno con recubrimiento durante el almacenamiento: Durazno sin recubrimiento (T<sub>0</sub>), durazno con recubrimiento con 0,55 % goma de tara (T<sub>1</sub>), durazno con recubrimiento con 0,35 % goma de tara (T<sub>2</sub>), durazno con recubrimiento con 0,15 % goma de tara (T<sub>3</sub>).

### 4.3.3. pH

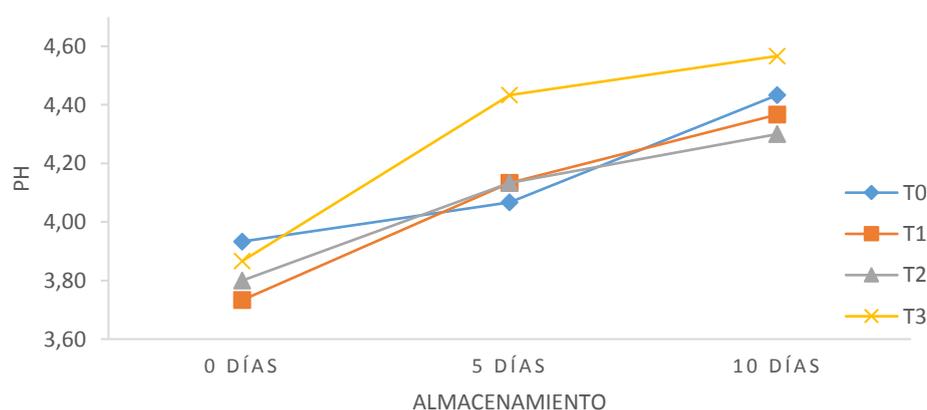
El análisis de varianza de los resultados de la evolución del pH de las muestras de durazno, según tratamientos experimentados, se muestra en el Anexo 1.d.4; mientras que la variación promedio se resume en la Tabla 12 y la Figura 4.

Como se puede observar en la Tabla 12, para el día 10, el tratamiento T3 presenta valores promedio más altos (4,57), siendo estadísticamente diferente ( $p < 0,05$ ) comparado con el control (4,43) y los otros tratamientos.

**Tabla 12.** Variación del pH del durazno huayco rojo con recubrimiento durante el almacenamiento.

Tratamientos	pH		
	Día 0	Día 5	Día 10
T <sub>0</sub> (0 %)	3,93 ± 0,06 <sup>aB</sup>	4,07 ± 0,06 <sup>bB</sup>	4,43 ± 0,06 <sup>abA</sup>
T <sub>1</sub> (0,55 %)	3,73 ± 0,06 <sup>cC</sup>	4,13 ± 0,06 <sup>bB</sup>	4,37 ± 0,06 <sup>bA</sup>
T <sub>2</sub> (0,35 %)	3,80 ± 0,00 <sup>bcC</sup>	4,13 ± 0,06 <sup>bB</sup>	4,30 ± 0,00 <sup>bA</sup>
T <sub>3</sub> (0,15 %)	3,87 ± 0,06 <sup>abB</sup>	4,43 ± 0,06 <sup>aA</sup>	4,57 ± 0,12 <sup>aA</sup>

Resultados expresados como promedio ± SD, n=3. Letras en superíndice en minúscula se lee en vertical y letras en mayúscula se lee en horizontal ( $P < 0,05$ ).



**Figura 4.** Variación del pH del durazno con recubrimiento durante el almacenamiento: Durazno sin recubrimiento (T<sub>0</sub>), durazno con recubrimiento con 0,55 % goma de tara (T<sub>1</sub>), durazno con recubrimiento con 0,35 % goma de tara (T<sub>2</sub>), durazno con recubrimiento con 0,15 % goma de tara (T<sub>3</sub>).

#### 4.3.4. Acidez titulable

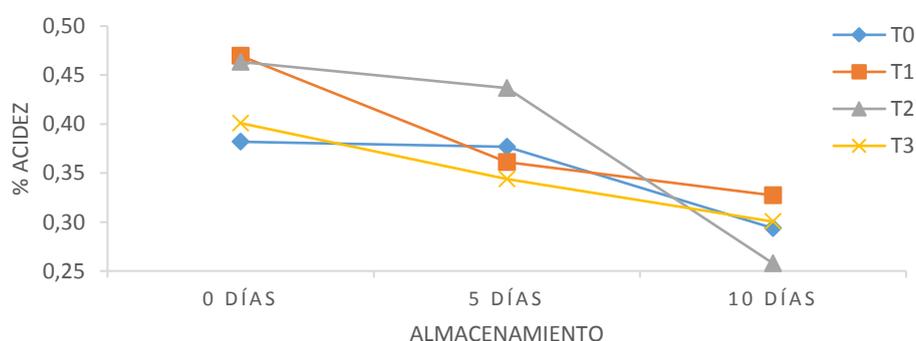
Los resultados de la evolución de la acidez titulable en las muestras de durazno, según los tratamientos experimentados, se muestra con más detalles en el Anexo 1.d.5. El ANVA de los resultados señaló en forma general, diferencias significativas entre tratamientos. En la Tabla 13, se muestra la clasificación de los promedios de acuerdo a la prueba de Tukey, y la gráfica que señala la tendencia de la evolución de los tratamientos se muestra en la Figura 5.

**Tabla 13.** Variación del porcentaje de acidez del durazno huayco rojo con recubrimiento durante el almacenamiento.

Tratamientos	% Acidez titulable		
	Día 0	Día 5	Día 10
T <sub>0</sub> (0 %)	0,38 ± 0,00 <sup>bA</sup>	0,38 ± 0,01 <sup>bA</sup>	0,29 ± 0,01 <sup>abB</sup>
T <sub>1</sub> (0,55 %)	0,47 ± 0,02 <sup>aA</sup>	0,36 ± 0,02 <sup>bcB</sup>	0,33 ± 0,01 <sup>aB</sup>
T <sub>2</sub> (0,35 %)	0,46 ± 0,01 <sup>aA</sup>	0,44 ± 0,02 <sup>aA</sup>	0,26 ± 0,02 <sup>bB</sup>
T <sub>3</sub> (0,15 %)	0,40 ± 0,01 <sup>bA</sup>	0,35 ± 0,02 <sup>cB</sup>	0,30 ± 0,02 <sup>aC</sup>

Resultados expresados como promedio ± SD, n=3. Letras en superíndice en minúscula se lee en vertical y letras en mayúscula se lee en horizontal (P<0,05).

En la Tabla 13, se muestra los resultados de la medición de la acidez para cada día de toma de datos, evidenciándose así que el T2 (0,26) es el que presenta menor % de acidez frente a los otros tratamientos en el día 10.



**Figura 5.** Variación del % de acidez del durazno con recubrimiento durante el almacenamiento: Durazno sin recubrimiento (T<sub>0</sub>), durazno con recubrimiento con 0,55 % goma de tara (T<sub>1</sub>),

durazno con recubrimiento con 0,35 % goma de tara (T<sub>2</sub>),  
durazno con recubrimiento con 0,15 % goma de tara (T<sub>3</sub>).

#### 4.3.5. Firmeza

En el Anexo 1.d.2, se muestran los resultados de la variación de la firmeza (N), según los tratamientos de recubrimiento de durazno. En la Tabla 14, se muestra la diferenciación de los tratamientos, la firmeza de los duraznos con el tratamiento T<sub>0</sub>, varía desde 8,06 hasta 4,97 N, el tratamiento T<sub>1</sub> varía desde 9,77 hasta 5,92 N, el tratamiento T<sub>2</sub> varía desde 7,78 hasta 7,63 N, de estos tratamientos a pesar de que el T<sub>2</sub> presenta menor cambio, no presentan diferencias significativas, caso contrario se presentó en los duraznos con tratamiento T<sub>3</sub> ya que se pudo evidenciar un aumento en la firmeza al momento de hacer la medición.

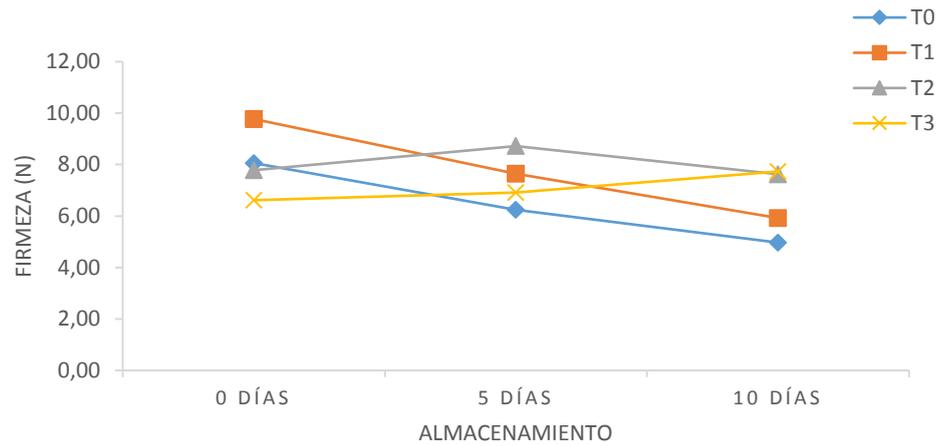
**Tabla 14.** Variación de la firmeza del durazno huayco rojo con recubrimiento durante el almacenamiento.

Tratamientos	Firmeza (N)		
	Día 0	Día 5	Día 10
T <sub>0</sub> (0 %)	8,06 ± 2,04 <sup>aA</sup>	6,25 ± 0,86 <sup>aA</sup>	4,97 ± 2,46 <sup>aA</sup>
T <sub>1</sub> (0,55 %)	9,77 ± 1,01 <sup>aA</sup>	7,64 ± 1,06 <sup>aAB</sup>	5,92 ± 0,29 <sup>aB</sup>
T <sub>2</sub> (0,35 %)	7,78 ± 0,74 <sup>aA</sup>	8,72 ± 2,72 <sup>aA</sup>	7,63 ± 2,54 <sup>aA</sup>
T <sub>3</sub> (0,15 %)	6,62 ± 0,79 <sup>aA</sup>	6,92 ± 2,48 <sup>aA</sup>	7,73 ± 1,78 <sup>aA</sup>

Resultados expresados como promedio ± SD, n=3. Letras en superíndice en minúscula se lee en vertical y letras en mayúscula se lee en horizontal (P<0,05).

En la Tabla 14 observamos que el único tratamiento que ha sufrido cambios significativos es el T<sub>1</sub>, pasando de 9,77 N a 5,92 N, respecto a los demás tratamientos.

En la Figura 6, se muestra la evolución de la firmeza los duraznos, según tratamientos y durante su almacenamiento, en forma general disminuye la dureza conforme pasa los días de almacenamiento; sin embargo, la tendencia a la disminución presenta menor pendiente con el tratamiento T<sub>2</sub>, y se evidencia una anomalía en los resultados del tratamiento T<sub>3</sub>.



**Figura 6.** Variación de la firmeza (N) del durazno con recubrimiento durante el almacenamiento: Durazno sin recubrimiento (T<sub>0</sub>), durazno con recubrimiento con 0,55 % goma de tara (T<sub>1</sub>), durazno con recubrimiento con 0,35 % goma de tara (T<sub>2</sub>), durazno con recubrimiento con 0,15 % goma de tara (T<sub>3</sub>).

#### 4.4. Evaluación de los compuestos bioactivos del durazno con aplicación del recubrimiento

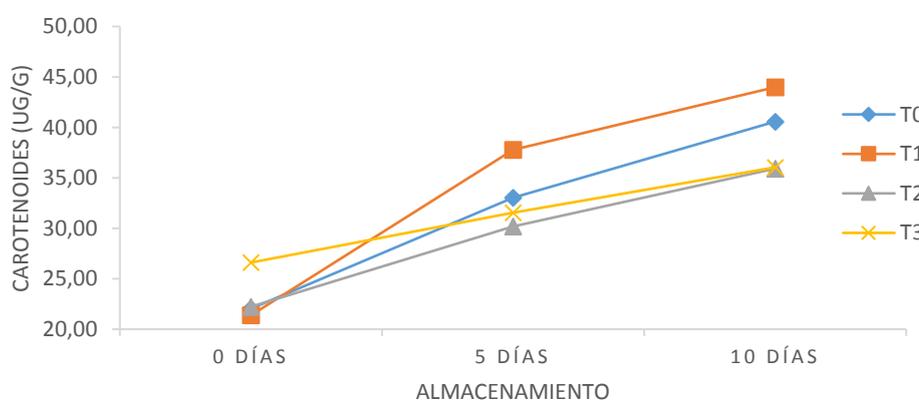
##### 4.4.1. Contenido de carotenoides

Los resultados de la evolución del contenido de carotenoides de las muestras de durazno, según tratamientos, se muestran en detalle en el Anexo 1.e.1, donde el análisis de varianza muestra diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos. En la Tabla 15 y su gráfica de los promedios mostrada en la Figura 7, se muestra la evolución del contenido de carotenoides del durazno con los tratamientos en estudio durante el periodo de almacenamiento.

**Tabla 15.** Variación del contenido de carotenoides del durazno huayco rojo durante el almacenamiento.

Tratamientos	Carotenoides		
	Día 0	Día 5	Día 10
T <sub>0</sub> (0 %)	22,03 ± 1,09 <sup>aA</sup>	33,02 ± 0,23 <sup>bA</sup>	40,57 ± 1,04 <sup>bA</sup>
T <sub>1</sub> (0,55 %)	21,38 ± 1,36 <sup>aA</sup>	37,79 ± 0,24 <sup>aAB</sup>	43,98 ± 0,68 <sup>aB</sup>
T <sub>2</sub> (0,35 %)	22,23 ± 4,26 <sup>aA</sup>	30,20 ± 0,18 <sup>dA</sup>	35,92 ± 0,39 <sup>cA</sup>
T <sub>3</sub> (0,15 %)	26,61 ± 2,34 <sup>aA</sup>	31,56 ± 0,28 <sup>cA</sup>	36,04 ± 0,40 <sup>cA</sup>

En la tabla 15, se observa como el contenido de carotenoides de los duraznos presentan una tendencia a aumentar significativamente ( $p < 0,05$ ) a lo largo del tiempo de almacenamiento independiente del tratamiento. La prueba de comparación de medias Tukey, mostró diferencias significativas para el tratamiento T1, pasando de 21,38 ug/g a 43,98 ug/g de contenido de carotenoides, frente a los otros tratamientos, dicho tratamiento permite tener mayor concentración de carotenoides respecto a los demás tratamientos.



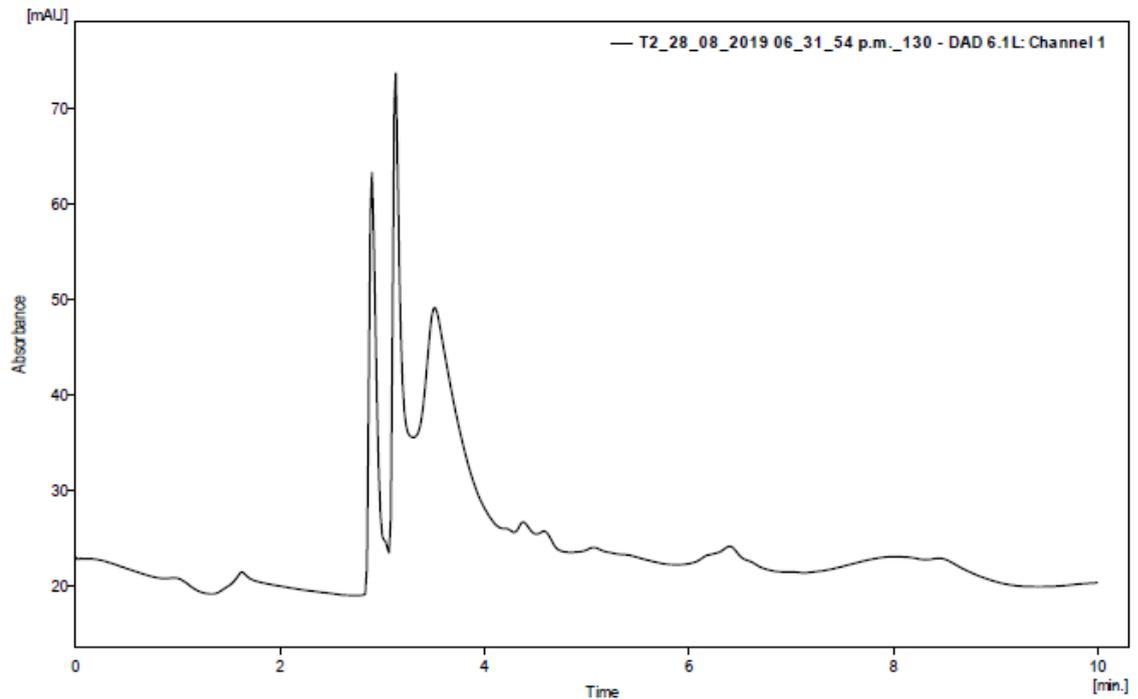
**Figura 7.** Variación del contenido de carotenoides en los duraznos durante el almacenamiento: Durazno sin recubrimiento (T<sub>0</sub>), durazno con recubrimiento con 0,55% goma de tara (T<sub>1</sub>), durazno con recubrimiento con 0,35% goma de tara (T<sub>2</sub>), durazno con recubrimiento con 0,15% goma de tara (T<sub>3</sub>).

#### 4.4.2. Contenido de vitamina C

El contenido de vitamina C para el durazno huayco rojo fue medido en HPLC, y tal como se muestra en la Tabla 16 y la Figura 8, este método no reporta contenido de vitamina C para esta variedad de durazno.

**Tabla 16.** Contenido de Vitamina C del durazno huayco rojo

C1	Tiempo de retención [ min]	Resultado	Cantidad [ ug/ mL ]	Cantidad [ Masa %]	PDA Peak Purity	Pico Tipo	Nombre Compuesto	PDA Name Match	PDA Best Match Name	PDA Best Match
	5,076						AA			



**Figura 8:** Cromatograma de contenido de vitamina C

#### 4.5. Evaluación de las características organolépticas del durazno con aplicación del recubrimiento

Los resultados de la prueba organoléptica, al día 15, de los cuatro atributos sensoriales evaluados: sabor, color, olor y textura, según los tratamientos de recubrimiento de las muestras de durazno, se muestran en el anexo 1, también en estos anexos se registran los resultados de los análisis estadísticos de la prueba no paramétrica de Friedman ( $p < 0,05$ ).

En la Tabla 17 se presentan los resultados de análisis sensorial. Se empleó la escala hedónica de 9 puntos (1 = Me disgusta extremadamente, 5 = No me gusta ni me disgusta, 9 = Me gusta extremadamente)

**Tabla 17.** Análisis sensorial del durazno huayco rojo medias rankeadas

	Olor	Color	Sabor	Textura
<b>P – valor</b>	<b>0,1316 &gt; 0,05</b>	<b>0,0001 &lt; 0,05</b>	<b>0,3217 &gt; 0,05</b>	<b>0,0001 &lt; 0,05</b>
T <sub>0</sub> (0 %)	2,10 <sup>a</sup>	1,83 <sup>a</sup>	2,30 <sup>a</sup>	1,97 <sup>a</sup>
T <sub>1</sub> (0,55 %)	2,50 <sup>a</sup>	3,33 <sup>d</sup>	2,60 <sup>a</sup>	3,37 <sup>d</sup>

T <sub>2</sub> (0,35 %)	2,63 <sup>a</sup>	2,37 <sup>b</sup>	2,80 <sup>a</sup>	2,30 <sup>ab</sup>
T <sub>3</sub> (0,15%)	2,77 <sup>a</sup>	2,47 <sup>bc</sup>	2,30 <sup>a</sup>	2,37 <sup>abc</sup>

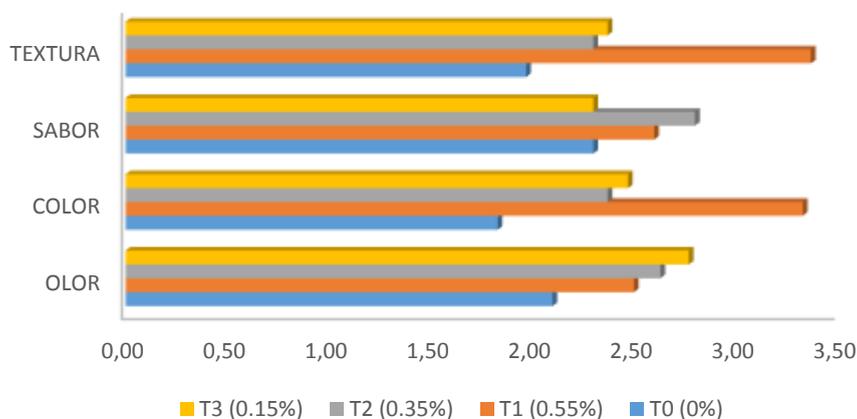
Resultados expresados como promedio  $\pm$  SD, n=3. Letras en superíndice en minúscula se lee en vertical y letras en mayúscula se lee en horizontal (P<0,05).

En la Tabla 17 se observa para el atributo olor un p-valor de 0,1316 > 0,05, esto nos indica que no existe diferencias significativas entre tratamientos, de la misma manera el atributo sabor tiene un p-valor 0,3217>0,05 evidenciando también que no existen diferencias significativas entre tratamientos. Para el atributo color es el Tratamiento 1 (T<sub>1</sub> = 0,55 %) el que tiene la media más alta mostrando así mayor aceptación, entre T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> no existen diferencias significativas y el T<sub>0</sub> obtiene el puntaje más bajo. En cuanto al atributo textura observamos en la tabla que es el Tratamiento 1 (T<sub>1</sub> = 0,55 %) el que se diferencia al obtener un puntaje más alto de aceptación y entre T<sub>0</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> no existe diferencias significativas.

**Tabla 18.** Análisis sensorial del durazno huayco rojo medias

	Olor	Color	Sabor	Textura
<b>P – valor</b>	<b>0,1316&gt;0,05</b>	<b>0,0001&lt;0,05</b>	<b>0,3217&gt;0,05</b>	<b>0,0001&lt;0,05</b>
T <sub>0</sub> (0 %)	6,13 <sup>a</sup>	5,67 <sup>a</sup>	6,00 <sup>a</sup>	5,33 <sup>a</sup>
T <sub>1</sub> (0,55 %)	6,47 <sup>a</sup>	7,33 <sup>d</sup>	6,60 <sup>a</sup>	6,87 <sup>d</sup>
T <sub>2</sub> (0,35 %)	6,40 <sup>a</sup>	6,00 <sup>b</sup>	6,33 <sup>a</sup>	5,67 <sup>ab</sup>
T <sub>3</sub> (0,15%)	6,60 <sup>a</sup>	6,40 <sup>bc</sup>	6,07 <sup>a</sup>	5,87 <sup>abc</sup>

Resultados expresados como promedio  $\pm$  SD, n=3. Letras en superíndice en minúscula se lee en vertical y letras en mayúscula se lee en horizontal (P<0,05).



**Figura 9** Aceptabilidad organoléptica

## **V.DISCUSIÓN**

### **5.1. De la caracterización del durazno**

El promedio del peso del durazno huayco rojo es de 79,35 g al igual se muestra el promedio del diámetro ecuatorial 54,79 cm, como también la media de la firmeza 8,05 N. Entre las características físico-químicas del durazno se muestra que los °Brix son de 13,17 en promedio, el % de acidez es de 0,43, mediante el potenciómetro se reporta un pH de 3,83 y finalmente se evaluó el contenido de carotenoides siendo el resultado de 23,06 ug/g. este resultado está próximo a los reportados por García (2006) quien establece un rango para el peso del durazno entre 56,4 g y 126,4 g. Respecto al diámetro ecuatorial; un rango entre 52 y 76. Un rango de entre 12,0 y 16,8 kgf\*mm<sup>-1</sup>. En cuanto a los grados brix (°B) del durazno nos indica también entre rangos; 15 °Brix – 23 °Brix, porcentaje de acidez entre 0,40 y 0,46, y pH entre rangos de 3, 8 – 4,2. El contenido de carotenoides según (Reyes, Sánchez-Prieto, Espinoza, Bravo, & Ganoza, 2009) para el durazno data como no reportado.

### **5.2. De los recubrimientos comestibles**

La concentración obtenida de 21 formulaciones que mejores características presentó en cuando a adhesividad y la no formación de grumos ni cobertura opaca fue de (0,55 %) para goma de tara, al respecto, Herrera (2018), reporta 4 porcentajes de goma de tara (0,6 %; 0,5 %; 0,46 %; 0,4 %) de 23 formulaciones, estos evidenciaron en la parte externa de la palta, la no presencia de grumos que afectaron a su vez la calidad y el aspecto físico.

### **5.3. De las características físico químicas del durazno con aplicación del recubrimiento**

Los resultados para la investigación en cuanto a sólidos solubles reportaron en el tratamiento 1 (0,55 %) 16,77 °Brix, en el tratamiento 2 (0,35 %) 13,67, tratamiento 3 (0,15 %) reportó un brix de 13,07 y el testigo (T0) alcanzó los 16,00 °Brix.

Se entiende que los sólidos solubles se encuentran relacionados con el índice de madurez de la fruta; por cuanto García (2006) establece rangos de los grados Brix del durazno, de entre 15 °Brix a 23 °Brix. Siendo los resultados obtenidos dentro de este rango. De la misma manera Asenjo *et al.* (2019) indica que los grados brix aumentan siempre y cuando la tasa de respiración siga llevándose a cabo en la fruta, esto explica el porque el T<sub>1</sub> siguió una tendencia a seguir madurando.

El porcentaje de pérdida de peso durante el tiempo de estudio reportó que el tratamiento 0 (testigo) tuvo una pérdida de 13,67 %, el tratamiento 1 (0,55 %) 19,71 %, la pérdida de peso para el tratamiento 2 (0,35 %) fue de un 21,16 % mientras que para el tratamiento 3 (0,15 %) el reporte fue de 22,74 %.

La pérdida de peso fue hasta 26,32 % en 14 días de una muestra sin tratamiento de recubrimiento y se registró una pérdida de peso de 36 % en 16 días, siendo la mejor formulación la de 0,46 % de goma de tara (Herrera, 2018).

Flores (2000) considera que los frutos succulentos pueden tolerar pérdidas de peso de hasta un 10 % y mantener las propiedades fisicoquímicas y nutricionales que lo caracterizan. Por otro lado, este mismo autor explica que en durazno existe una barrera natural que controla la velocidad de transpiración, dada por la presencia de pelos unicelulares o vellosidades en la epidermis que contrarrestan la pérdida rápida de peso.

Al respecto Asenjo *et al.* (2019) indica que es la tasa de transpiración la que influye principalmente en esta característica siendo así que los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>, aumentaron la tasa de transpiración.

La firmeza durante el tiempo de estudio reportó al día 10 valores de 4,97 N para el T<sub>0</sub> (0 %), 5,92 N para el T<sub>1</sub> (0,55 %), 7,63 N para el T<sub>2</sub> (0,35 %) y 7,73 N para el T<sub>3</sub> (0,15 %). El % de acidez reportó al día 10 valores de 0,29 % para el T<sub>0</sub> (0 %), 0,33 % para el T<sub>1</sub> (0,55 %), 0,26 % para el T<sub>2</sub> (0,35 %) y 0,30 para el T<sub>3</sub> (0,15 %)

(Africano, Almanza - Merchán, Criollo E., Herrera, & Balaguera-López, 2016) Al respecto reportan 6,5 N para firmeza y 0,76 % de acidez después de 11 días de evaluación.

Los resultados obtenidos del estudio indican que hubo aumento de los sólidos solubles, disminución de la acidez y aumento del pH, resultados similares obtenidos por (García, 2006) a los 6 días de evaluación a temperatura ambiente.

#### **5.4. De la evaluación de las características organolépticas del durazno con aplicación del recubrimiento**

Los resultados del análisis organoléptico según los promedios de la escala hedónica comparativo con escalas de 1 a 9 puntos, de Ramírez & Navas (2002), han demostrado que el durazno huayco rojo tuvo los siguientes puntajes promedios rankeados y calificación de calidad: Olor: Sin diferencias; Color: T<sub>1</sub> (0,55 %) (3,33 promedio rank); Textura: T<sub>1</sub> (0,55 %) (3,37 promedio rank); Sabor: Sin diferencias.

Gratacos (2004) menciona que está dado por un conjunto de sustancias volátiles, pero el aroma típico está asociado con las lactosas. Los compuestos aromáticos se desarrollan al mismo tiempo que el durazno crece.

Para Ortiz de Zarate, Guemes, Piagentini, Garilio, & Pirovani (2007) la apariencia es uno de los parámetros de calidad más importantes, ya que el consumidor compra "con los ojos" basado en su primera impresión. Ésta comprende una serie de atributos como tamaño, forma, brillo y color percibidos principalmente por la vista. La uniformidad del tamaño es, también, un parámetro de calidad ya que el consumidor asocia o relaciona aquel atributo con frutos de calidad superior. Por otro lado, uniformar o clasificar por tamaño el producto es una de las prácticas habituales de la preparación para mercado en fresco. No obstante, el color y el tamaño son los atributos más valorados por el comprador.

Se consideran "listas para comer" las frutas que tengan una firmeza de pulpa de 1-1,5 kilos de presión. Las que tengan menos de 3-4 kilos de

presión, medidas en la zona lateral del fruto, son más aceptables para el consumidor.

### **5.5. De la evaluación de los compuestos bioactivos del durazno con aplicación del recubrimiento.**

En cuanto al contenido de carotenoides se evidencia un aumento progresivo de la misma, siendo así que el tratamiento que permitió mayor acumulación de carotenoides es el tratamiento T<sub>1</sub> desde 22,03 hasta 44,59 ug/g, al respecto Carrasco (2008) menciona que la maduración se ve acompañada por un aumento de la biosíntesis de carotenoides, como por ejemplo en el damasco, mango, naranja, melón, papaya, etc. Carrasco (2008) también en la misma investigación reporta que el tomate de árbol tuvo un valor de 4 mg – caroteno/ 100 gramos de muestra, considerándose así un fruto con un nivel algo más que moderado en el contenido de este compuesto activo. Otro estudio reporta valores de 2,58, 4,71 y 6,68 mg /100g, para *Opuntia ficus-indica*, *Opuntia stricta* y *Opuntia undulata*, respectivamente. En este contexto, la variabilidad en el contenido de carotenos puede ser debida a varios factores, tales como el tipo de fruto, cultivar, las diferencias en los constituyentes del mismo (Monroy-Gutiérrez et al., 2017)

## VI.CONCLUSIONES

De la investigación se concluye:

- Se caracterizó el durazno siendo el reporte de resultados dentro de los rangos determinados para el peso, diámetro ecuatorial, firmeza, % de acidez, grados brix, pH y contenido de carotenoides.
- Durante la investigación se determinó la formulación óptima para la obtención del recubrimiento comestible a base de la tara, concluyendo que la formulación fue el tratamiento uno con; 0,55 %, 3,72 %, 9,79 %, 0,68 %, 0,17 %, 85,09 % de goma tara, almidón, glicerol, ácido cítrico, citrato, agua respectivamente.
- Se determinó que para los grados Brix el durazno recubierto con el tratamiento 1 (0,55 % de goma de tara) fue favorable, mientras que para el porcentaje de pérdida de peso es el Tratamiento 0 (sin tratamiento) fue quien mostro menor cantidad de agua perdida, para la firmeza el tratamiento que demostró conservar mejor dicha característica fue el tratamiento 3 (0,15 % de goma de tara), el cual mostró una tendencia a ganar firmeza
- Los compuestos bioactivos carotenoides tienden a aumentar durante la maduración siendo el tratamiento T<sub>1</sub> (0,55 % de goma de tara) el que permitió llegar a la mayor concentración de carotenoides y el tratamiento T<sub>3</sub> (0,15 % de goma de tara) el que menor rango de cambio presentó
- Se determinó que para los característicos olor y sabor, ninguna de las formulaciones tuvo efecto sobre las frutas, mientras se muestra un efecto positivo para las características color y textura.

## **VII.RECOMENDACIONES**

Se recomienda durante la caracterización del durazno determinar el color por un colorímetro.

Investigar sobre las superficies de contacto de las diferentes frutas y verduras, ya que es una característica a tomar en cuenta para lograr sinergia al momento de aplicar algún recubrimiento.

Evaluar el efecto de este recubrimiento en otros tipos de fruta que tengan similar epidermis al durazno.

En esta investigación no se evaluó la adición de componentes bioactivos ni el efecto del recubrimiento sobre características microbiológicas, por lo que recomendamos para los próximos estudios relacionados ser considerados.

## VIII.LITERATURA CITADA

- Africano, K. L., Almanza - Merchán, P. J., Criollo E., H., Herrera, A., & Balaguera-López, H. E. (2016). Caracterización poscosecha del fruto de durazno [*Prunus persica* (L.) Batsch] cv. Dorado producido bajo condiciones de trópico alto. *REVISTA COLOMBIANA DE CIENCIAS HORTÍCOLAS*, 232-240. doi:<http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2016v10i2.5712>
- ALNICOLSA. (2011). *TRIPOD*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2019, de [www.taninos.tripod.com](http://www.taninos.tripod.com)
- Andrade, J. C., Acosta, D. L., Brucheli, M. A., & Osorio, O. (2014). Desarrollo de un recubrimiento comestible compuesto para la conservación del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* S.). *Información tecnológica*, 57-66.
- Andrade, J., Acosta, D., Bucheli, M., & Gloria, L. (2013). Elaboración y evaluación de un recubrimiento comestible para la conservación postcosecha del tomate del árbol *Cyphomandra betacea* Cav. Sendt. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 60-72.
- Aquino, F. (2009). *Injerto de yema dormida en cinco variedades precoces de durazno (Prunus persica L) en la localidad de Tacna*. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- Aular, J. (2006). *Jornada sobre manejo Poscosecha de frutas*. Barquisimeto: Universidad Centroccidental.
- Badui, D. (1999). *Química de los alimentos* (Cuarta ed.). México: Alhambra.
- Bastidas, L., Puentes, G., & Lemus, A. (2015). Parámetros de calidad durante la cosecha (*Prunus persica* L. Batsch cv. "Rubidoux"). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 6(1), 145-153.
- Benites, D. S. R., Carrasco, R. R. De, & Zelada, C. R. E. (2017). DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA RETENCIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN EL NÉCTAR DE

TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum* Cav.). *Revista de La Sociedad Química Del Perú*, 83(2), 174–186.

- Biesalski, H. K., Dragsted, L. O., Elmadfa, I., Grossklaus, R., Müller, M., Schrenk, D., ... Weber, P. (2009). Bioactive compounds: Definition and assessment of activity. *Nutrition*, 25(11–12), 1202–1205. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2009.04.023>
- Burns, J., Fraser, P. D., & Bramley, P. M. (2003). Identification and quantification of carotenoids, tocopherols and chlorophylls in commonly consumed fruits and vegetables. *Phytochemistry*, 62(6), 939–947. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(02\)00710-0](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(02)00710-0)
- Carrasco, E., Villaroel, M., & Cevallos, L. (2002). Efecto de recubrimientos comestibles sobre la calidad sensorial de pimentones verdes (*capsicum annum* L) durante el almacenamiento. *Archivos latinoamericanos de Nutrición*, 52(1), 84-92.
- Carrasco, R. R. De. (2008). Determinación De La Capacidad Antioxidante Y Compuestos Bioactivos De Frutas Nativas Peruanas. *Revista de La Sociedad Química Del Perú*, 74(2), 108–124.
- Cascales, A. I., Costell, E., & Romojaro. (2005). Effects of the Degree of Maturity on the Chemical Composition, Physical Characteristics and Sensory Attributes of Peach (*Prunus persica*) cv. Caterin. *Food Science and Technology International*, 11(5), 345-352. Obtenido de <https://doi.org/10.1177/1082013205057943>
- Cerón, J. P., Pascual, V. F., & Hernandez, J. A. (2010). Películas y recubrimientos comestibles: importancia y tendencias recientes en la cadena hortofrutícola. *Tumbanga*, 93-118.
- De la Cruz, P. (2010). Aprovechamiento integral y racional de la tara *Caesalpinia spinosa* - *Caesalpinia tinctoria*. *Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica*, 7(14), sp.
- Escalante Varona, A. V. (2015). *Aplicación de un recubrimiento comestible de goma de tara (Caesalpinia spinosa Molina Kuntze) sobre fresas*

*(Fragaria ananassa cv. Aromas) para prolongar su conservación.* Lima-Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.

- Espinoza, N. (2016). *Diagnóstico de la producción y mercado del cultivo de durazno (Prunus persica) de las provincias de Huánuco, Ambo y Pachitea.* Huánuco: Univesidad Nacional Hermiolio Valdizán.
- FDA. (2019). Coatings, Films and Related Substance. En U. F. Administration, *Food additives permitted for direct addition to food for human consumption* (Vol. 3). Obtenido de <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfCFR/CFRSearch.cfm?CFRPart=172>
- Fernandez, M., Echevarria, C., Mosquera, A., & Paz, P. (2017). Estado actual del uso de recubrimientos en frutas y hortalizas. *Bioteología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 134-141.
- García, A. (Agosto de 2006). Caracterización física y química de duraznos (*Prunus persica* (L.) Batsch) y efectividad de la refrigeración comercial en frutos acondicionados. *Bioagro*, 18(2), 115-121. Recuperado el 16 de Noviembre de 2019, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-33612006000200006](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612006000200006)
- Goycochea, R. (2010). *Evaluación de taninos y goma del fruto de la tara Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze provenientes de las lomas de Altiquia, Arequipa - Perú.* Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Gratacos, E. (2004). *El Cultivo del Duraznero Prunus pérsica (L.).* Valparaiso: Pontificia Universidad Católica de Valparaiso.
- Hernandez, P., Almenar, E., Del Valle, D., & Gavara, D. (2008). *Effect of chitosan coating combined with postharvest calcium treatment on strawberry (Fragaria ananassa) quality during refrigerated storage.* Food Chemistry.

- Herrera, S. (2018). *Aplicación de recubrimientos comestibles a base de goma de tara y goma xantan en la calidad postcosecha de palta (Persea americana mill)*. LIMA: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO.
- INFOAGRO. (2019). *INFOAGRO*. Obtenido de Infoagro Systems, S.L.: [http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tradicionales/melocoton2.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melocoton2.htm)
- INIA. (2000). El cultivo del duraznero. *Boletín Técnico*, 25, 135.
- Kester, J., & Fennema. (1986). *Edible films and coatings: A review*. Food Technology. USA.
- Krinsky, N. (1993). Actions of Carotenoids in Biological Systems. *Annual Review of Nutrition*, 13(1), 561–587. <https://doi.org/10.1146/annurev.nutr.13.1.561>
- Krochta, J., & Mulder, J. (Febrero de 1997). Edible and Biodegradable Polymer Films. *Food Technology*, 51(2), 60-74.
- Male, D., Brostoff, J., Roth, david B., & Roitt, I. (2006). *No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析 Title*.
- Marcela, F. N., Carolina, E. D., Andrés, M. S., & Patricia, P. S. (2017). Estado actual del uso de recubrimientos en frutas y hortalizas. *Bioteología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 134-141.
- Monroy-Gutiérrez, T., Martínez-Damián, M. T., Barrientos-Priego, A. F., Gallegos-Vázquez, C., Cruz-Alvarez, O., & Vargas-Madriz, H. (2017). Compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en frutos de xocotuna, tuna y xoconostle (*Opuntia* spp.). *Chilean Journal of Agricultural and Animal Sciences*, 33(3), 263–272. <https://doi.org/10.4067/s0719-38902017005000704>
- Mostacero, J., Castillo, F., Mejía, F., Gamarra, O., Charcape, J., & Ramírez, R. (2011). *Plantas Medicinales del Perú-Taxonomía, Ecogeografía, Fenología y Etnobotánica*. Trujillo: Instituto de Estudios Universitarios.

- Mostacero, L., Mejía, C., & Gamarra, T. (2009). *Fanerógamas del Perú- Taxonomía, utilidad y ecogeografía*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Nava, A. (2005). *CULTIVO Y MANEJO DEL DURAZNO*. México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Navarro, M. (2007). *Efecto de la composición de recubrimientos comestibles a base de*.
- Ortiz de Zarate, V., Guemes, D., Piagentini, A., Garlillo, N., & Pirovani, M. (2007). Comparación de la calidad de duraznos de diferentes variedades cultivadas en la región centro-este de la provincia de Santa Fe. *Revista FAVE - Ciencias Agrarias*, 5(6), 1-2.
- Ospina Meneses, S. M., & Cartagena Valenzuela, J. R. (2008). La atmósfera modificada: una alternativa para la conservación de los alimentos. *Revista Lasallista de Investigación*, 112-123.
- Parra, A., & Hernández, J. (2006). Estudio de algunas propiedades físicas y fisiológicas precosecha de la pera variedad Triunfo de Viena". *Rev. Bras. Frutic*, 55-59.
- Pavón-Vargas, D., & Valencia - Chamorro, S. (2016). EFECTO DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES COMPUESTOS A BASE DE GOMA TARA EN LA CALIDAD POSCOSECHA DE FRUTILLA (*Fragaria ananassa*). *ASOCIACIÓN IBEROAMERICANA DE TECNOLOGÍA POSTCOSECHA*, 65-70.
- Poccorpachi Cordero, R. (2018). *Estudio de Pre-factibilidad para la instalación de una planta procesadora de Tara (*Caesalpinia spinosa*) en polvo en la región de Ayacucho*. Obtenido de [http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/3388/TESIS%20AI172\\_Poc.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/3388/TESIS%20AI172_Poc.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Quintero, J., Falguera, V., & Aldemar, M. (2010). Películas y recubrimientos comestibles: importancia y tendencias recientes en la cadena hortofrutícola. *Revista Tumbaga*, 5, 93-118.

- Ramirez-Navas, J. (2012). Análisis sensorial: Pruebas orientadas al consumidos. *Revista ReCiTeIA*, 12, 83-102.
- Reyes, M., Sánchez-Prieto, I. G., Espinoza, C., Bravo, F., & Ganoza, L. (2009). *Tablas peruanas de composición de alimentos* (8º ed.). Lima: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud.
- Rocha, A., & Morais, A. (2003). La vida útil de mínimo manzana procesados determinada por los cambios de color. *ontrol de*, 1(14), 13-20.
- Roudot, A. (2004). *Reología y análisis de textura de los alimentos*. Zaragoza: Editorial Acribia.
- Sagástegui, A., Sánchez, I., Zapata, M., & Dillon, M. (2004). *Diversidad florística del Norte del Perú-Tomo II, Bosques Montanos*. Trujillo: Graficart – Soluciones Gráficas.
- Sanabria, P. N. (2011). *Extracción de goma a partir de semillas de tara (Caesalpinia) y evaluación de sus propiedades reológicas*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro.
- Sancho, J., Bota, E., & De Castro, J. (2002). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. México: Alfaomega.
- Swisscontact Perú. (2009). *CULTIVO DE MEOCOTONERO. Manual práctica para productores*. Lima.
- TROPICOS. (2018). *TROPICOS*. Recuperado el 16 de Noviembre de 2019, de Missouri Botanical Garden: [www.tropicos.org](http://www.tropicos.org)
- Vega, C. (2019). *silvicultura y comercialización de la tara (Caesalpinia spinosa (Feuillée ex Molina) Kuntze)*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.

## ANEXOS

### 1.a. Caracterización del Durazno

#### 1.a.1. Peso

**Tabla 19.** Variación del peso del durazno durante los tratamientos.

Días	T0	T1	T2	T3
0 días	81,00	80,10	79,90	83,30
	83,70	79,90	79,90	79,00
	81,10	79,50	80,80	81,30
<b>Promedio</b>	<b>81,93</b>	<b>79,83</b>	<b>80,20</b>	<b>81,20</b>
<b>SD</b>	<b>1,53</b>	<b>0,31</b>	<b>0,52</b>	<b>2,15</b>
5 días	74,70	72,30	71,90	75,70
	77,60	73,00	70,40	72,00
	76,50	72,70	69,20	75,20
<b>Promedio</b>	<b>76,27</b>	<b>72,67</b>	<b>70,50</b>	<b>74,30</b>
<b>SD</b>	<b>1,46</b>	<b>0,35</b>	<b>1,35</b>	<b>2,01</b>
10 días	67,70	64,10	61,50	61,60
	71,90	63,40	63,00	62,30
	72,60	64,80	65,20	64,20
<b>Promedio</b>	<b>70,73</b>	<b>64,10</b>	<b>63,23</b>	<b>62,70</b>
<b>SD</b>	<b>2,65</b>	<b>0,70</b>	<b>1,86</b>	<b>1,35</b>

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PESO	36	0,93	0,92	2,67

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1591,77	5	318,35	83,47	<0,0001
TRAT	130,05	3	43,35	11,37	<0,0001
DIAS	1461,72	2	730,86	191,63	<0,0001
Error	114,42	30	3,81		
Total	1706,19	35			

#### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.50326

Error: 3.8139 gl: 30

TRAT	Medias	n	E.E.	
T0 (0%)	76,31	9	0,65	A
T3 (0,55%)	72,73	9	0,65	B
T1 (0,15%)	72,20	9	0,65	B
T2 (0,35%)	71,31	9	0,65	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.96551

Error: 3.8139 gl: 30

DÍAS	Medias	n	E.E.	
0	80,79	12	0,56	A
5	73,43	12	0,56	B
10	65,19	12	0,56	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## 1.b. Obtención del recubrimiento comestible

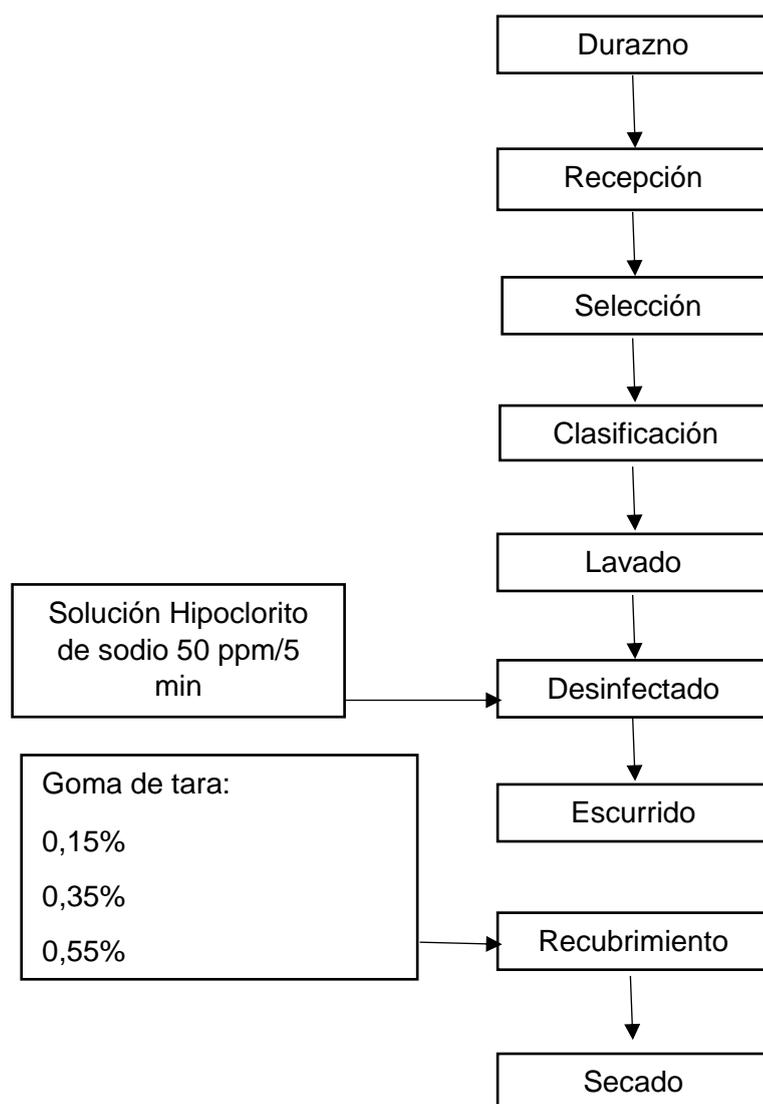
**Tabla 20.** Formulaciones de los recubrimientos comestibles.

Formulación	Formulación %											
	Goma Tara	Almidón	Glicerol	Ácido cítrico	Citrato de sodio	Cera de abeja	Agar-Agar	Pectina	Ácido acético	Benzoato	Lecitina	Agua
P1	0,05 %	1,00 %	2,00 %									96,95%
P2	0,18 %	1,00 %	2,00 %									96,83%
P3	0,30 %	1,00 %	2,00 %									96,70%
P4	2,00 %		4,00 %									94,00%
P5	0,47 %		1,22 %			0,30 %						98,01%
P6	1,00 %		4,00 %									95,00%
P7		10,44 %	13,47 %									76,09%
P8	0,30 %		2,00 %				0,50 %					97,20%
P9	0,30 %		4,00 %				0,50 %					95,20%
P10	0,50 %		2,00 %				0,75 %					96,75%
P11	0,18 %		2,00 %				0,50 %					97,33%
P12	0,30 %		2,00 %					1,00 %				96,70%
P13	0,59 %		13,15 %						6,57 %	0,79 %		78,90%
P14	0,50 %		2,00 %				1,00 %					96,50%
P15	0,47 %		1,22 %			0,30 %						98,01%
P16	0,47 %		1,21 %			0,30 %					1,00 %	97,02%
P17	0,76 %		0,76 %					3,03 %				95,45%
P18	0,69 %	4,46 %	11,74 %	0,82%	0,13%							82,16%
P19	0,38 %	2,45 %	6,46 %	0,45%	0,07%							90,19%
P20	0,49 %	3,16 %	8,32 %	0,58%	0,09%							87,35%
P21	0,55 %	3,72 %	9,79 %	0,68%	0,17%							85,06%

### 1.c. Tratamientos

**Tabla 21.** Descripción de tratamientos.

<b>T0</b>	Durazno sumergido en agua destilada
<b>T1</b>	Durazno sumergidos en la solución con 0,55 % de goma de tara
<b>T2</b>	Durazno sumergidos en la solución con 0,35 % de goma de tara
<b>T3</b>	Durazno sumergidos en la solución con 0,15 % de goma de tara



**Figura 10.** Flujo de operaciones para el recubrimiento de duraznos.

## 1.d. Evaluación de las características físico-químicas del durazno con recubrimiento comestible

### 1.d.1. % Pérdida de peso

**Tabla 22.** Variación del peso del durazno durante el almacenamiento.

Días	T0	T1	T2	T3
0 días	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Promedio</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>SD</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
5 días	7,78	9,74	10,01	9,12
	7,29	8,64	11,89	8,86
	5,67	8,55	14,36	7,50
<b>Promedio</b>	<b>6,91</b>	<b>8,98</b>	<b>12,09</b>	<b>8,50</b>
<b>SD</b>	<b>1,10</b>	<b>0,66</b>	<b>2,18</b>	<b>0,87</b>
10 días	16,42	19,98	23,03	26,05
	14,10	20,65	21,15	21,14
	10,48	18,49	19,31	21,03
<b>Promedio</b>	<b>13,67</b>	<b>19,71</b>	<b>21,16</b>	<b>22,74</b>
<b>SD</b>	<b>2,99</b>	<b>1,11</b>	<b>1,86</b>	<b>2,87</b>

### Análisis de la varianza

#### T0

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
T0	9	0.93	0.91	26.85

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	280.18	2	140.09	41.28	0.0003
DIAS	280.18	2	140.09	41.28	0.0003
Error	20.36	6	3.39		
Total	300.54	8			

#### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=4.61516

Error: 3.3937 gl: 6

DIAS	Medias	n	E.E.	
10	13.67	3	1.06	A
5	6.91	3	1.06	B
0	0.00	3	1.06	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### T1

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
T1	9	0.99	0.99	7.78

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	584.07	2	292.03	527.30	<0.0001
DIAS	584.07	2	292.03	527.30	<0.0001
Error	3.32	6	0.55		
Total	587.39	8			

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.86438**

Error: 0.5538 gl: 6

DIAS	Medias	n	E.E.	
10	19.71	3	0.43	A
5	8.98	3	0.43	B
0	0.00	3	0.43	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## T2

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
T2	9	0.98	0.97	14.93

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	676.36	2	338.18	123.43	<0.0001
DIAS	676.36	2	338.18	123.43	<0.0001
Error	16.44	6	2.74		
Total	692.80	8			

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=4.14674**

Error: 2.7398 gl: 6

DIAS	Medias	n	E.E.	
10	21.16	3	0.96	A
5	12.09	3	0.96	B
0	0.00	3	0.96	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## T3

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
T3	9	0.98	0.97	16.62

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	792.21	2	396.11	132.37	<0.0001
DIAS	792.21	2	396.11	132.37	<0.0001
Error	17.95	6	2.99		
Total	810.17	8			

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=4.33366**

Error: 2.9923 gl: 6

DIAS	Medias	n	E.E.	
10	22.74	3	1.00	A
5	8.49	3	1.00	B
0	0.00	3	1.00	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## 1.d.2. Firmeza

**Tabla 23.** Variación de la firmeza del durazno durante el almacenamiento.

Días	T0	T1	T2	T3
0 días	6,12	10,86	7,54	7,52
	10,19	9,61	7,18	6,07
	7,87	8,85	8,61	6,26
<b>Promedio</b>	<b>8,06</b>	<b>9,77</b>	<b>7,78</b>	<b>6,62</b>
<b>SD</b>	<b>2,04</b>	<b>1,01</b>	<b>0,74</b>	<b>0,79</b>
5 días	5,39	6,50	9,76	4,15

	7,12	8,61	5,63	7,67
	6,24	7,82	10,77	8,94
<b>Promedio</b>	<b>6,25</b>	<b>7,64</b>	<b>8,72</b>	<b>6,92</b>
<b>SD</b>	<b>0,87</b>	<b>1,07</b>	<b>2,72</b>	<b>2,48</b>
10 días	7,79	5,59	9,87	9,27
	3,25	6,09	4,87	5,79
	3,87	6,09	8,14	8,14
<b>Promedio</b>	<b>4,97</b>	<b>5,92</b>	<b>7,63</b>	<b>7,73</b>
<b>SD</b>	<b>2,46</b>	<b>0,29</b>	<b>2,54</b>	<b>1,78</b>

### Análisis de la varianza

#### T0

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
T0	9	0.40	0.20	29.76

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14.46	2	7.23	1.98	0.2191
DIAS	14.46	2	7.23	1.98	0.2191
Error	21.95	6	3.66		
Total	36.42	8			

#### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=4.79214

Error: 3.6590 gl: 6

DIAS	Medias	n	E.E.	
0	8.06	3	1.10	A
5	6.25	3	1.10	A
10	4.97	3	1.10	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### T1

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
T1	9	0.83	0.78	11.13

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	22.32	2	11.16	14.88	0.0047
DIAS	22.32	2	11.16	14.88	0.0047
Error	4.50	6	0.75		
Total	26.82	8			

#### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.16950

Error: 0.7499 gl: 6

DIAS	Medias	n	E.E.	
0	9.77	3	0.50	A
5	7.64	3	0.50	A B
10	5.92	3	0.50	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### T2

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
T2	9	0.07	0.00	27.26

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.11	2	1.05	0.22	0.8092

DIAS	2.11	2	1.05	0.22	0.8092
Error	28.83	6	4.81		
Total	30.94	8			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=5.49193**

Error: 4.8057 gl: 6

DIAS	Medias	n	E.E.	
5	8.72	3	1.27	A
0	7.78	3	1.27	A
10	7.63	3	1.27	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### T3

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
T3	9	0.09	0.00	25.66

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.00	2	1.00	0.30	0.7498
DIAS	2.00	2	1.00	0.30	0.7498
Error	19.86	6	3.31		
Total	21.86	8			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=4.55801**

Error: 3.3102 gl: 6

DIAS	Medias	n	E.E.	
10	7.73	3	1.05	A
5	6.92	3	1.05	A
0	6.62	3	1.05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### 1.d.3. °Brix

**Tabla 24.** Variación de los °Brix del durazno durante el almacenamiento.

Días	T0	T1	T2	T3
0 días	13,20	13,70	14,00	12,10
	13,30	13,60	13,80	11,80
	13,00	13,80	13,70	12,00
<b>Promedio</b>	<b>13,17</b>	<b>13,70</b>	<b>13,83</b>	<b>11,97</b>
<b>SD</b>	<b>0,15</b>	<b>0,10</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>
5 días	12,90	14,10	14,10	12,90
	13,10	14,50	14,00	11,90
	13,10	14,50	14,60	12,70
<b>Promedio</b>	<b>13,03</b>	<b>14,37</b>	<b>14,23</b>	<b>12,50</b>
<b>SD</b>	<b>0,12</b>	<b>0,23</b>	<b>0,32</b>	<b>0,53</b>
10 días	15,90	17,00	14,60	13,20
	16,10	16,80	14,20	13,00
	16,00	16,50	12,20	13,00
<b>Promedio</b>	<b>16,00</b>	<b>16,77</b>	<b>13,67</b>	<b>13,07</b>
<b>SD</b>	<b>0,10</b>	<b>0,25</b>	<b>1,29</b>	<b>0,12</b>

### Análisis de la varianza

#### T0

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
----------	---	----------------	-------------------	----

T0 9 0.99 0.99 0.89

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16.85	2	8.42	541.50	<0.0001
DIAS	16.85	2	8.42	541.50	<0.0001
Error	0.09	6	0.02		
Total	16.94	8			

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.31246**

Error: 0.0156 gl: 6

DIAS	Medias	n	E.E.	
10	16.00	3	0.07	A
0	13.17	3	0.07	B
5	13.03	3	0.07	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**T1**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
T1	9	0.98	0.98	1.37

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15.61	2	7.80	184.84	<0.0001
DIAS	15.61	2	7.80	184.84	<0.0001
Error	0.25	6	0.04		
Total	15.86	8			

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.51478**

Error: 0.0422 gl: 6

DIAS	Medias	n	E.E.	
10	16.77	3	0.12	A
5	14.37	3	0.12	B
0	13.70	3	0.12	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**T2**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
T2	9	0.13	0.00	5.54

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.51	2	0.25	0.43	0.6698
DIAS	0.51	2	0.25	0.43	0.6698
Error	3.56	6	0.59		
Total	4.07	8			

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.92974**

Error: 0.5933 gl: 6

DIAS	Medias	n	E.E.	
5	14.23	3	0.44	A
0	13.83	3	0.44	A
10	13.67	3	0.44	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**T3**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
T3	9	0.74	0.66	2.60

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.82	2	0.91	8.60	0.0173
DIAS	1.82	2	0.91	8.60	0.0173
Error	0.63	6	0.11		
Total	2.45	8			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.81393**

Error: 0.1056 gl: 6

DIAS	Medias	n	E.E.		
10	13.07	3	0.19	A	
5	12.50	3	0.19	A	B
0	11.97	3	0.19		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### 1.d.4. pH

**Tabla 25.** Variación del pH del durazno durante el almacenamiento.

Días	T0	T1	T2	T3
0 días	4,00	3,70	3,80	3,80
	3,90	3,70	3,80	3,90
	3,90	3,80	3,80	3,90
<b>Promedio</b>	<b>3,93</b>	<b>3,73</b>	<b>3,80</b>	<b>3,87</b>
<b>SD</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,00</b>	<b>0,06</b>
5 días	4,10	4,20	4,20	4,50
	4,10	4,10	4,10	4,40
	4,00	4,10	4,10	4,40
<b>Promedio</b>	<b>4,07</b>	<b>4,13</b>	<b>4,13</b>	<b>4,43</b>
<b>SD</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>
10 días	4,40	4,30	4,30	4,70
	4,50	4,40	4,30	4,50
	4,40	4,40	4,30	4,50
<b>Promedio</b>	<b>4,43</b>	<b>4,37</b>	<b>4,30</b>	<b>4,57</b>
<b>SD</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,00</b>	<b>0,12</b>

**Análisis de la varianza**

**T0**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
T0	9	0.95	0.94	1.39

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.40	2	0.20	60.33	0.0001
DIAS	0.40	2	0.20	60.33	0.0001
Error	0.02	6	3.3E-03		
Total	0.42	8			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.14464**

Error: 0.0033 gl: 6

DIAS	Medias	n	E.E.		
10	4.43	3	0.03	A	
5	4.07	3	0.03		B
0	3.93	3	0.03		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**T1**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
T1	9	0.97	0.96	1.42

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.62	2	0.31	92.33	<0.0001
DIAS	0.62	2	0.31	92.33	<0.0001
Error	0.02	6	3.3E-03		
Total	0.64	8			

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.14464**

Error: 0.0033 gl: 6

DIAS	Medias	n	E.E.	
10	4.37	3	0.03	A
5	4.13	3	0.03	B
0	3.73	3	0.03	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )**T2**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
T2	9	0.98	0.98	0.82

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.39	2	0.19	175.00	<0.0001
DIAS	0.39	2	0.19	175.00	<0.0001
Error	0.01	6	1.1E-03		
Total	0.40	8			

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.08351**

Error: 0.0011 gl: 6

DIAS	Medias	n	E.E.	
10	4.30	3	0.02	A
5	4.13	3	0.02	B
0	3.80	3	0.02	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )**T3**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
T3	9	0.95	0.94	1.90

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.83	2	0.41	62.17	0.0001
DIAS	0.83	2	0.41	62.17	0.0001
Error	0.04	6	0.01		
Total	0.87	8			

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.20455**

Error: 0.0067 gl: 6

DIAS	Medias	n	E.E.	
10	4.57	3	0.05	A
5	4.43	3	0.05	A
0	3.87	3	0.05	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### 1.d.5. Acidez

**Tabla 26.** Variación de la acidez del durazno durante el almacenamiento.

Días	T0	T1	T2	T3
0 días	0,39	0,49	0,47	0,41
	0,38	0,45	0,46	0,40
	0,38	0,47	0,46	0,40
<b>Promedio</b>	<b>0,38</b>	<b>0,47</b>	<b>0,46</b>	<b>0,40</b>
<b>SD</b>	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>
5 días	0,39	0,34	0,44	0,35
	0,38	0,37	0,44	0,34
	0,37	0,38	0,44	0,35
<b>Promedio</b>	<b>0,38</b>	<b>0,36</b>	<b>0,44</b>	<b>0,34</b>
<b>SD</b>	<b>0,01</b>	<b>0,02</b>	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>
10 días	0,30	0,31	0,27	0,32
	0,29	0,33	0,24	0,29
	0,29	0,34	0,27	0,29
<b>Promedio</b>	<b>0,29</b>	<b>0,33</b>	<b>0,26</b>	<b>0,30</b>
<b>SD</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,02</b>	<b>0,02</b>

#### Análisis de la varianza

##### T0

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
T0	9	0.98	0.97	2.12

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.02	2	0.01	140.60	<0.0001
DIAS	0.02	2	0.01	140.60	<0.0001
Error	3.3E-04	6	5.6E-05		
Total	0.02	8			

#### Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.01867

Error: 0.0001 gl: 6

DIAS	Medias	n	E.E.	
0	0.38	3	4.3E-03	A
5	0.38	3	4.3E-03	A
10	0.29	3	4.3E-03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

##### T1

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
T1	9	0.94	0.92	4.88

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.03	2	0.02	46.78	0.0002
DIAS	0.03	2	0.02	46.78	0.0002
Error	2.1E-03	6	3.6E-04		
Total	0.04	8			

#### Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.04724

Error: 0.0004 gl: 6

DIAS	Medias	n	E.E.
------	--------	---	------

0	0.47	3	0.01	A
5	0.36	3	0.01	B
10	0.33	3	0.01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## T2

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
T2	9	0.99	0.99	2.72

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.07	2	0.04	334.30	<0.0001
DIAS	0.07	2	0.04	334.30	<0.0001
Error	6.7E-04	6	1.1E-04		
Total	0.07	8			

### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.02641

Error: 0.0001 gl: 6

DIAS	Medias	n	E.E.	
0	0.46	3	0.01	A
5	0.44	3	0.01	A
10	0.26	3	0.01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## T3

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
T3	9	0.96	0.94	3.16

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.02	2	0.01	65.73	0.0001
DIAS	0.02	2	0.01	65.73	0.0001
Error	7.3E-04	6	1.2E-04		
Total	0.02	8			

### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.02770

Error: 0.0001 gl: 6

DIAS	Medias	n	E.E.	
0	0.40	3	0.01	A
5	0.35	3	0.01	B
10	0.30	3	0.01	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## 1.d.6. Resumen de la evaluación físico-química

**Tabla 27.** Cuadro de resumen de resultados de la evaluación físico-química.

Tratamiento	Características Físico químicas			
	T0	T1	T2	T3
Peso	76,31 <sup>a</sup>	72,2 <sup>b</sup>	71,31 <sup>b</sup>	71,73 <sup>b</sup>
Pérdida de peso (%)	6,86 <sup>b</sup>	9,56 <sup>ab</sup>	11,08 <sup>a</sup>	10,41 <sup>a</sup>
Dureza	6,43 <sup>a</sup>	7,78 <sup>a</sup>	8,04 <sup>a</sup>	7,09 <sup>a</sup>
Brix	14,07 <sup>a</sup>	14,94 <sup>a</sup>	14,94 <sup>a</sup>	12,51 <sup>b</sup>
pH	4,14 <sup>b</sup>	4,08 <sup>b</sup>	4,08 <sup>b</sup>	4,29 <sup>b</sup>
Acidez	0,35 <sup>a</sup>	0,39 <sup>a</sup>	0,35 <sup>a</sup>	0,35 <sup>a</sup>

## 1.e. Evaluación de compuestos bioactivos

### 1.e.1. Contenido de carotenoides

**Tabla 28.** Variación del contenido de carotenoides del durazno durante el almacenamiento.

Días	T0	T1	T2	T3
0 días	21,62	22,03	26,69	24,28
	21,21	22,29	18,20	26,58
	23,27	19,82	21,79	28,96
<b>Promedio</b>	<b>22,04</b>	<b>21,38</b>	<b>22,23</b>	<b>26,61</b>
<b>SD</b>	<b>1,09</b>	<b>1,36</b>	<b>4,26</b>	<b>2,34</b>
5 días	32,85	37,98	30,41	31,76
	33,28	37,88	30,07	31,68
	32,93	37,52	30,13	31,24
<b>Promedio</b>	<b>33,02</b>	<b>37,79</b>	<b>30,20</b>	<b>31,56</b>
<b>SD</b>	<b>0,23</b>	<b>0,24</b>	<b>0,18</b>	<b>0,28</b>
10 días	40,29	43,25	36,27	35,60
	41,72	44,11	35,98	36,17
	39,71	44,59	35,50	36,36
<b>Promedio</b>	<b>40,57</b>	<b>43,99</b>	<b>35,92</b>	<b>36,04</b>
<b>SD</b>	<b>1,04</b>	<b>0,68</b>	<b>0,39</b>	<b>0,40</b>

#### Análisis de la varianza

##### T0

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
T0	9	0.99	0.99	2.75

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	521.49	2	260.75	338.40	<0.0001
Días	521.49	2	260.75	338.40	<0.0001
Error	4.62	6	0.77		
Total	526.11	8			

#### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.19908

Error: 0.7705 gl: 6

Días	Medias	n	E.E.	
10	40.57	3	0.51	A
5	33.02	3	0.51	B
0	22.03	3	0.51	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

##### T1

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
T1	9	0.99	0.99	2.58

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	818.62	2	409.31	519.97	<0.0001

Días	818.62	2	409.31	519.97	<0.0001
Error	4.72	6	0.79		
Total	823.35	8			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.22274**

Error: 0.7872 gl: 6

Días	Medias	n	E.E.	
10	43.98	3	0.51	A
5	37.79	3	0.51	B
0	21.38	3	0.51	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**T2**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
T2	9	0.89	0.85	8.40

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	283.69	2	141.84	23.19	0.0015
Días	283.69	2	141.84	23.19	0.0015
Error	36.69	6	6.12		
Total	320.38	8			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=6.19545**

Error: 6.1157 gl: 6

Días	Medias	n	E.E.	
10	35.92	3	1.43	A
5	30.20	3	1.43	A
0	22.23	3	1.43	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**T3**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
T3	9	0.92	0.90	4.39

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	133.69	2	66.84	35.11	0.0005
Días	133.69	2	66.84	35.11	0.0005
Error	11.42	6	1.90		
Total	145.11	8			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.45655**

Error: 1.9037 gl: 6

Días	Medias	n	E.E.	
10	36.04	3	0.80	A
5	31.56	3	0.80	B
0	26.61	3	0.80	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**1.e.2. Contenido de vitamina C**

C1	Tiempo de retención [min]	Resultado	Cantidad [ug/ mL]	Cantidad [Masa %]	PDA Peak Purity	Pico Tipo	Nombre Compuesto	PDA Name Match	PDA Best Match Name	PDA Best Match
----	---------------------------	-----------	-------------------	-------------------	-----------------	-----------	------------------	----------------	---------------------	----------------

## 1.f. Evaluación organoléptica

### 1.f.1. Olor

Repeticiones	T0	T1	T2	T3
1	6	5	8	7
2	8	5	6	7
3	5	7	6	6
4	4	5	5	6
5	6	8	2	7
6	5	8	8	6
7	6	8	8	8
8	6	5	8	4
9	9	7	8	7
10	7	8	8	8
11	4	6	5	6
12	6	6	4	7
13	7	7	8	7
14	8	7	7	8
15	5	5	5	5
16	9	7	8	7
17	4	6	5	6
18	6	8	2	7
19	8	7	7	8
20	4	5	5	6
21	7	7	8	7
22	8	5	6	7
23	6	8	8	8
24	7	8	8	8
25	6	6	4	7
26	5	8	8	6
27	6	5	8	7
28	5	7	6	6
29	5	5	5	5
30	6	5	8	4

### 1.f.2. Color

Repeticiones	T0	T1	T2	T3
1	5	8	7	6
2	6	8	5	6
3	4	7	5	4
4	2	6	6	3
5	7	8	2	8
6	6	8	8	6
7	4	8	6	6
8	7	6	7	4

9	5	8	6	7
10	7	8	8	8
11	4	7	5	7
12	7	7	5	8
13	8	8	8	7
14	7	8	7	7
15	6	5	5	9
16	5	8	6	7
17	4	7	5	7
18	7	8	2	8
19	7	8	7	7
20	2	6	6	3
21	8	8	8	7
22	6	8	5	6
23	4	8	6	6
24	7	8	8	8
25	7	7	5	8
26	6	8	8	6
27	5	8	7	6
28	4	7	5	4
29	6	5	5	9
30	7	6	7	4

### 1.f.3. Sabor

Repeticiones	T0	T1	T2	T3
1	6	7	7	5
2	9	7	6	8
3	3	8	5	3
4	5	3	8	7
5	4	8	5	6
6	7	8	9	8
7	6	8	8	6
8	8	7	8	6
9	7	7	8	9
10	5	4	7	3
11	5	8	5	6
12	8	7	2	8
13	3	7	6	5
14	7	6	7	6
15	7	4	4	5
16	7	7	8	9
17	5	8	5	6
18	4	8	5	6
19	7	6	7	6
20	5	3	8	7
21	3	7	6	5
22	9	7	6	8
23	6	8	8	6
24	5	4	7	3
25	8	7	2	8
26	7	8	9	8

27	6	7	7	5
28	3	8	5	3
29	7	4	4	5
30	8	7	8	6

#### 1.f.4. Textura

Repeticiones	T0	T1	T2	T3
1	5	8	6	6
2	6	8	7	5
3	3	7	6	6
4	3	7	6	4
5	7	8	2	6
6	7	8	8	8
7	4	8	6	7
8	6	5	8	5
9	6	8	7	9
10	4	5	8	4
11	6	7	5	7
12	7	5	2	7
13	4	8	6	6
14	7	6	5	4
15	5	5	3	4
16	6	8	7	9
17	6	7	5	7
18	7	8	2	6
19	7	6	5	4
20	3	7	6	4
21	4	8	6	6
22	6	8	7	5
23	4	8	6	7
24	4	5	8	4
25	7	5	2	7
26	7	8	8	8
27	5	8	6	6
28	3	7	6	6
29	5	5	3	4
30	6	5	8	5

#### 1.f.5. Resumen de la evaluación organoléptica

**Tabla 29.** Cuadro de resumen de medias rankeadas de la evaluación organoléptica.

Tratamiento	Características sensoriales			
	Olor	Color	Sabor	Textura
T0 (0 %)	2,10 <sup>a</sup>	1,83 <sup>a</sup>	2,30 <sup>a</sup>	1,97 <sup>a</sup>
T1 (0,15 %)	2,50 <sup>a</sup>	3,37 <sup>d</sup>	2,60 <sup>a</sup>	2,30 <sup>ab</sup>

T2 (0,35 %)	2,63 <sup>a</sup>	2,37 <sup>b</sup>	2,80 <sup>a</sup>	2,37 <sup>abc</sup>
T3 (0,55 %)	2,77 <sup>a</sup>	2,47 <sup>bc</sup>	2,30 <sup>a</sup>	3,37 <sup>d</sup>

**Tabla 30.** Cuadro de resumen de medias de la evaluación organoléptica.

	Olor	Color	Sabor	Textura
<b>P – valor</b>	<b>0,1316&gt;0,05</b>	<b>0,0001&lt;0,05</b>	<b>0,3217&gt;0,05</b>	<b>0,0001&lt;0,05</b>
T <sub>0</sub> (0 %)	6,13 <sup>a</sup>	5,67 <sup>a</sup>	6,00 <sup>a</sup>	5,33 <sup>a</sup>
T <sub>1</sub> (0,55 %)	6,47 <sup>a</sup>	7,33 <sup>d</sup>	6,60 <sup>a</sup>	6,87 <sup>d</sup>
T <sub>2</sub> (0,35 %)	6,40 <sup>a</sup>	6,00 <sup>b</sup>	6,33 <sup>a</sup>	5,67 <sup>ab</sup>
T <sub>3</sub> (0,15%)	6,60 <sup>a</sup>	6,40 <sup>bc</sup>	6,07 <sup>a</sup>	5,87 <sup>abc</sup>

## ANEXO II: FICHA DE EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA

Nombre:.....

Fecha:.....

### INSTRUCCIONES

Frente a usted se presentan cuatro muestras de durazno. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas, yendo de izquierda a derecha. Indique el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo de cada muestra, de acuerdo al puntaje/categoría, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.

Puntaje	Categoría	Puntaje	Categoría
1	Me disgusta extremadamente	6	Me gusta levemente
2	Me disgusta mucho	7	Me gusta moderadamente
3	Me disgusta moderadamente	8	Me gusta mucho
4	Me disgusta levemente	9	Me gusta extremadamente
5	No me gusta ni me disgusta		

CÓDIGO	Calificación para cada atributo			
	OLOR	COLOR	SABOR	TEXTURA

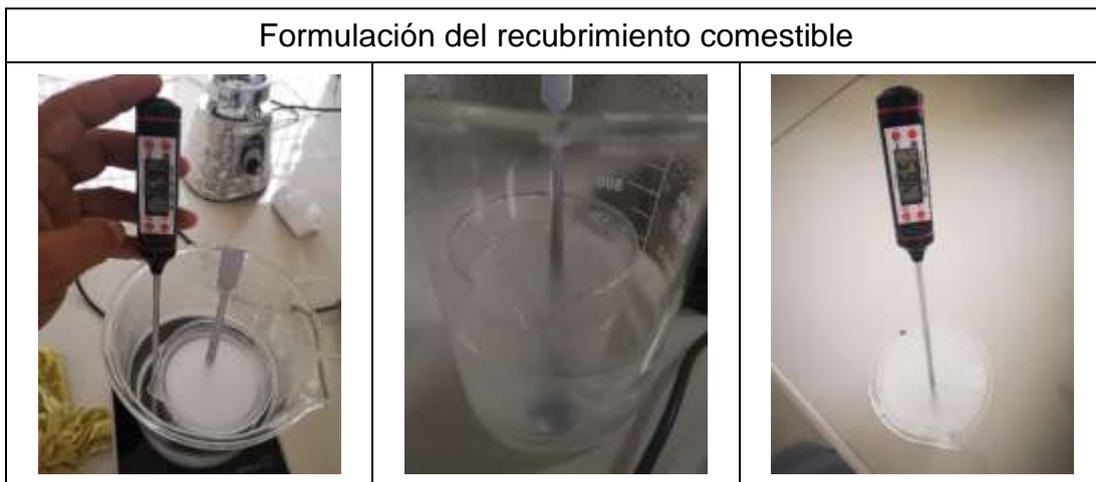
### ANEXO III: PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 11 Materia prima



Figura 12 Recubrimiento comestible





**Figura 13** Evaluación físico-química del durazno con recubrimiento comestible



Tubos Falcon	Medición de Brix
	

Midiendo la acidez total por Titulación Directa	Extracción de pigmentos carotenoides	homogenizando en el vortex
		

Micro-centrifuga con refrigeración	Carotenoides
	

**Figura 14** Evaluación organoléptica

Mesa de evaluadores	Análisis Sensorial: Textura
	

Análisis Sensorial: Textura	Análisis Sensorial: Aroma
	

Análisis Sensorial: Aroma	Análisis Sensorial: Sabor
	