

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA**  
**UNIDAD DE INVESTIGACION DE LA FACULTAD DE**  
**INGENIERIA QUIMICA**

ENE 2018

IF



R E C I B I D O	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
	VICE RECTORADO DE INVESTIGACIÓN
	15-ENE 2018
	HORA: 11:00
	FIRMA: [Signature]

**INFORME FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACION**  
**"APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES A**  
**BASE DE GOMA DE TARA Y GOMA XANTAN EN LA**  
**CALIDAD DE POSTCOSECHA DE PALTA (*Persea americana***  
**Mill) "**

AUTOR: ING. Dra. SONIA ELIZABETH HERRERA SANCHEZ

PERIODO DE EJECUCION: Del 01 de Febrero del 2017 al 31 de Enero  
del 2018

Resolución de aprobación N° 175-2017-R

Callao, 2018





## I. INDICE

	<b>Pag.</b>
I. INDICE	1
II. RESUMEN Y ABSTRACT	8
III. INTRODUCCIÓN	10
3.1 Exposición del problema de investigación	10
3.1.1 Objetivos de la investigación	10
3.2 Importancia y Justificación de la investigación	12
3.2.1 Enunciado de la Hipótesis	13
IV. MARCO TEÓRICO	14
4.1 Antecedentes del problema de investigación	14
4.2 Bases teóricas	20
4.2.1 La Tara	20
4.2.2 Goma de Tara	20
4.2.3 Goma Xantan	21
4.2.4 Recubrimientos comestibles	23
4.2.5 Componentes de recubrimientos	24
4.2.6 Palta (Persea americana Mill)	25
4.2.7 Propiedades de la palta (Persea americana Mill)	25
4.2.8 Taxonomía de la palta	28
4.2.9 Alteraciones postcosecha de la palta	29
4.2.10 Parametros de calidad de la palta	31
4.2.10.1 Pérdida de peso	31
4.2.10.2 Tasa de respiración	31
4.2.10.3 Análisis sensorial	32
4.2.10.4 Análisis microbiológico	32
4.2.10.5 Análisis de textura	33
4.2.10.6 Postcosecha de la palta	33
4.3 Definiciones de la terminología	34
4.4 Normas Legales	35

<b>V. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>37</b>
5.1 Materiales Equipos y Reactivos	37
5.1.1 Materiales	37
5.1.2 Equipos	37
5.1.3 Reactivos	38
5.2 Población y Muestra	38
5.2.1 Población	38
5.2.2 Muestra	39
5.3 Instrumento de recolección de datos	39
5.4 Las Técnicas de Análisis	40
5.4.1 Pérdida de peso (%PP)	42
5.4.2 Tasa respiratoria (TR) (mg CO <sub>2</sub> /Kg/h)	42
5.4.3 % de Materia grasa	45
5.4.4 Análisis microbiológico	46
5.4.5 Análisis sensorial	47
<b>VI. RESULTADOS</b>	<b>49</b>
6.1 Resultados de las formulaciones de los recubrimientos comestibles	49
6.2 Resultados de las formulaciones optimas de los recubrimientos comestibles	50
6.3 Análisis físico químicos microbiológico y sensorial de las aplicaciones de recubrimiento a 21°C	50
6.3.1 Pérdida de peso (%PP)	50
6.3.2 Tasa respiratoria (TR) (mg CO <sub>2</sub> /Kg/h)	52
6.3.3 % de Materia grasa	54
6.3.4 Análisis microbiológico	55
6.3.5 Análisis sensorial	56
6.4 Análisis físico químicos microbiológico y sensorial de las aplicaciones de recubrimiento a 8°C	57
6.4.1 Pérdida de peso (%PP)	57
6.4.2 Tasa respiratoria (TR) (mg CO <sub>2</sub> /Kg/h)	59

6.4.3 % de Materia grasa	61
6.4.4 Análisis microbiológico	63
6.4.5 Análisis sensorial	63
6.5 Análisis físico químicos microbiológico y sensorial de las aplicaciones de recubrimiento a 5°C	64
6.5.1 Pérdida de peso (%PP)	64
6.5.2 Tasa respiratoria (TR) (mg CO <sub>2</sub> /Kg/h)	66
6.5.3 % de Materia grasa	69
6.5.4 Análisis microbiológico	70
6.5.5 Análisis sensorial	70
6.6. Análisis Estadístico	71
VII. DISCUSIÓN	75
VIII. REFERENCIALES	80
IX. APENDICE	87
X. ANEXOS	112

g

## INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 4.1: Aporte nutricional de 100 g de palta	26
Tabla 4.2: Clasificación científica del aguacate	29
Tabla 5.1: Análisis microbiológico	47
Tabla 6.1: Formulación de recubrimiento comestible	49
Tabla 6.2: Formulaciones optimas de recubrimiento comestible	50
Tabla 6.3: Pérdida de peso a temperatura 21°C	51
Tabla 6.4: Pérdida de peso promedio a temperatura 21°C	51
Tabla 6.5: Tasa respiratoria a temperatura 21°C	53
Tabla 6.6: Tasa respiratoria promedio a temperatura 21°C	53
Tabla 6.7: % Materia Grasa a temperatura 21°C	54
Tabla 6.8: Análisis microbiológico a temperatura 21°C	56
Tabla 6.9: Análisis sensorial temperatura 21°C	56
Tabla 6.10: Pérdida de peso a temperatura 8°C	58
Tabla 6.11: Pérdida de peso promedio a temperatura 8°C	58
Tabla 6.12: Tasa respiratoria promedio a temperatura 8°C	60
Tabla 6.13: Promedio de tasa respiratoria a temperatura 8°C	60
Tabla 6.14: % Materia Grasa a temperatura 8°C	62
Tabla 6.15: Análisis microbiológico a temperatura 8°C	63
Tabla 6.16: Análisis sensorial temperatura 8°C	63
Tabla 6.17: Pérdida de peso promedio a temperatura 5°C	65
Tabla 6.18: Promedio de pérdida de peso a temperatura 5°C	66
Tabla 6.19: Tasa respiratoria a temperatura 5°C	67
Tabla 6.20: Promedio de tasa respiratoria a temperatura 5°C	68
Tabla 6.21: % Materia Grasa a temperatura 5°C	69
Tabla 6.22: Análisis sensorial temperatura 5°C	70
Tabla 6.23: Análisis sensorial a temperatura 5°C	70
Tabla 6.24: Porcentaje de peso a 21°C	72
Tabla 6.25: Análisis de varianza de peso a 21°C	72

*Handwritten mark*

Tabla 6.26: Prueba de Tuckey porcentaje de peso a 8°C	72
Tabla 6.27: Porcentaje de peso a 8°C	73
Tabla 6.28: Análisis de varianza de peso a 8°C	73
Tabla 6.29: Porcentaje de peso a 5°C	73
Tabla 6.30: Análisis de varianza de peso a 5°C	74

g

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 4.1: Estructura Química de la goma de taras	21
Figura 4.2 : Estructura química de la goma xantan	22
Figura 5.1: Paltas sin tratamiento a temperatura ambiente	39
Figura 5.2: Recubrimiento de las paltas como goma de tara y goma xanatan	41
Figura 5.3: Equipo para la medicion de tasa respiratoria	45
Figura 5.4:Extraccion de materia grasa por soxlhets	46
Figura 5.5:Analisis Sensorial de la palta	47

PS



## INDICE DE GRAFICAS

	Pag.
Grafica 6.1:% Pérdida de peso a temperatura 21°C	52
Grafica 6.2: Tasa respiratoria a temperatura 21°C	54
Grafica 6.3: % Materia Grasa a temperatura 21 °C	55
Grafica 6.4: Análisis sensorial temperatura 21°C	57
Grafica 6.5:% Pérdida de peso a temperatura 8°C	59
Grafica 6.6: Tasa respiratoria a temperatura 8°C	61
Grafica 6.7: % Materia Grasa a temperatura 8 °C	62
Grafica 6.8: Análisis sensorial temperatura 8°C	64
Grafica 6.9: Pérdida de peso a temperatura 5°C	66
Grafica 6.10: Tasa respiratoria a temperatura 5°C	68
Grafica 6.11: % Materia Grasa a temperatura 5 °C	69
Grafica 6.12: Análisis sensorial temperatura 5°C	71

gs

## II. RESUMEN

El presente trabajo de 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 Mill*).

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 completó 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 encontró 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 a aceite y textura grasoso y pegajoso por labio. Se concluye que la F19 y a temperatura a 5°C disminuyo significativamente la pérdida de peso 65,20% ( $p < 0,05$ ) y la tasa respiratoria – T.R 50,65 a 6,04 mg CO<sub>2</sub>/Kg/h hasta los 36 días de almacenamiento cumpliendo con los requisitos de calidad.

**Palabras clave:** Recubrimiento comestible, tasa respiración, postcosecha, evaluación sensorial,

## ABSTRACT

The objective of this research was to determine the proper application of edible coatings based on tara gum, xanthan gum to improve post-harvest quality of avocado (*Persea americana* Mill).

The application was made by design of mixtures, the optimal formula being F19 (G.T 0.46% + C.A 0.31% + Glycerol 1.22% + Tween 80 0.1% and was completed with 97.9% water). It was worked at a temperature of 21 ° C, 8 ° C and 5 ° C. The chemical and microbiological physical analyzes were carried out with the chemistry and microbiology laboratory equipment and for the sensorial analysis was carried out with the participation of the students of the Faculty of Chemical Engineering.

From the results it was found that at temperatures of 5 ° C and 8 ° C it gave us a shelf life of 36 days and 21 days of avocado conservation after post-harvest due to the application of edible coatings. After the indicated time, the avocado present aroma, oil flavor, resabio flavor to oil and greasy and sticky texture by lip. It is concluded that the F19 and temperature at 5 ° C significantly decreased the weight loss 65.20% ( $p < 0.05$ ) and the respiratory rate - TR 50.65 to 6.04 mg CO<sub>2</sub> / Kg / h up to 36 days of storage fulfilling the quality requirements ..

**Key Word:** Edible coating, respiration rate, sensory evaluation, post-harvest.



### III. INTRODUCCIÓN

#### 3.1 Exposición del problema de Investigación

El Perú se consolida como el segundo país exportador de paltas, según el Ministerio de Agricultura 2014, superando a Chile lo que significó un crecimiento de 66,2% respecto al año anterior. Siendo los principales mercados los Estados Unidos, Países Bajos, España, Reino Unido, Canadá y Otros.

El MINAGRI resalta que hubo un acelerado posicionamiento en el mercado más grande del mundo que recién se logra el ingreso desde el 2010 por cuestiones fitosanitarias. De acuerdo a las cifras oficiales de aduanas del país del norte ya somos el segundo proveedor después de México.

La palta es un fruto que se viene sembrando en diversas regiones del Perú como Lima, La Libertad, Ayacucho, Ica, Junín, Ancash, Apurímac, Huánuco, Tacna, otros y es muy requerido en el mercado internacional por sus propiedades nutricionales se emplea como hortaliza, verdura de sabor delicado y de fácil consumo, rico en grasas mono insaturadas, antioxidantes y minerales; aliadas a nuestra salud. Considerando dichas propiedades nutritivas, es muy recomendable para todos los segmentos de la población: niños, jóvenes, adultos, deportistas, mujeres embarazadas, madres lactantes y personas mayores. Por su aporte de antioxidantes y grasas de tipo monoinsaturado, se recomienda su consumo especialmente, a quienes tienen mayor riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares. Las grasas monoinsaturadas tienen la propiedad de reducir las tasas de colesterol total en sangre, a expensas del denominado "mal colesterol", el LDL-c, al tiempo que incrementan los niveles de HDL-c, "el colesterol bueno", que en nuestro cuerpo se encarga de transportar por la sangre el colesterol

gs

desde las células al hígado, evitando que se acumule en las paredes de los vasos sanguíneos. Así mismo la palta es utilizada en la industria farmacéutica y cosmética.

La palta al ser un fruto que se exporta requiere de mayor cuidado que permita llegar a mercados distantes (más de 40 días) con un producto de excelente calidad por lo que se requiere de tecnología que proteja a este fruto y cumplir con las exigencias del mercado internacional.

Por tal motivo se realizó los recubrimientos comestibles a base de goma de tara y goma xantan para mejorar la calidad de postcosecha de palta *Persea americana Mill* y evitar problemas de calidad, devoluciones por fallas en sus características física química, microbiológicas y sensoriales.

Enunciado del problema:

¿Cuál de las aplicaciones de los recubrimientos comestibles a base de goma de tara y goma xantan presentan mejor calidad en la postcosecha de Palta (*Persea americana Mill*)?

### **3.1.1 Objetivos de la investigación**

#### **Objetivo General**

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 Mill*)

#### **Objetivos Específicos**

- Analizar las características físico químicas, microbiológica y sensorial de la palta (*Persea americana Mill*) antes y después de la aplicación de la aplicación de los recubrimientos comestibles.

AS

- Determinar las condiciones óptimas de tiempo y temperatura que define la calidad de la palta (*Persea americana Mill*).

### **3.2 Importancia y Justificación de la investigación**

El presente trabajo de investigación presenta como aporte científico realizar la aplicación de la goma de tara y goma xantan como recubrimientos comestibles para mejorar la calidad de la palta que reúna requisitos para su exportación al mercado internacional.

El reglamento de inocuidad Agroalimentaria D.S 004-2011-AG obliga que los establecimientos de producción primaria a contar con normas de Higiene, Buenas Prácticas de Manufactura y HACCP y para cumplir con estas normas se debe realizar análisis de calidad y poder comercializar al mercado interno y externo.

Así mismo el cultivo de la palta es una de las actividades agroindustriales de mayor importancia en el Perú y relevancia en la conformación social y económica. Que se vienen beneficiando a pequeños agricultores por la demanda que se requiere para el mercado internacional incrementado los puestos de trabajo para los pobladores de la zona donde se cultiva.

Como resultado del presente trabajo de investigación se obtuvo que los recubrimientos comestibles a base de goma de tara y goma xantan retardan al vida útil de las paltas mejorando la calidad de la palta permitiendo minimizar la pérdida de peso, la tasa respiratoria, y maximizar la firmeza el aspecto físico y sensorial de la fruta y así cumplir con los requisitos de los mercados internacionales que aseguren que las frutas lleguen frescas a su destino final para su consumo.

### **3.2.1 Enunciado de la Hipótesis**

La aplicación adecuada de recubrimiento comestible a base de goma de tara y goma xantán presenta diferencias significativas en la determinación de la calidad de postcosecha de Palta (*Persea americana* Mill)

gs

## IV.MARCO TEORICO

### 4.1 Antecedentes del Problema de Investigación

Vásquez-Moreira & Guerrero (2014) menciona que el uso de recubrimientos comestibles es una tecnología que ha sido aplicada desde hace algunos años, actualmente es una alternativa de investigación de gran alcance, debido a la necesidad del consumo de alimentos saludables como frutas con un mínimo de procesamiento y libres de aditivos sintéticos, además que se inhibe el pardeamiento enzimático y reacciones metabólicas asociadas con la maduración y se promueve la conservación de propiedades mecánicas y características sensoriales ya que se retrasa la maduración y se incrementa la vida útil de la fruta.

Según Pastor *et al.*, (2005), un recubrimiento comestible (RC) es una película que envuelve al alimento y que puede ser consumida como parte del mismo, y cuya función es mantener la calidad de los productos recubiertos retrasando las principales causas de alteración a través de diferentes mecanismos (Kester y Fennema, 1986, Debeaufort, 1998):

- Evitando ganancia o pérdida de humedad, que puede provocar una modificación de la textura, turgencia.
- Ralentizando cambios químicos que pueden afectar al color, aroma o valor nutricional del alimento.
- Actuando como barrera al intercambio de gases que puede influir en gran medida en la estabilidad de los alimentos sensibles a la oxidación de lípidos, vitaminas y pigmentos.
- Mejorando la estabilidad microbiológica.
- Mejorando la integridad mecánica en el caso de las frutas y hortalizas.

Según Loor *et al.*, (2016), el aumento de vida útil de las naranjas criollas se realiza con recubrimientos en base de distintas matrices



hidrocoloides (carboximetilcelulosa, hidroxipropilmetilcelulosa, gelatina sin sabor), glicerol como plastificante y agua como solvente, aplicadas mediante proceso de inmersión. Para determinar esto evaluaron variables físico-químicas tales como: sólidos solubles, acidez total, pH, índice de madurez, pérdida fisiológica de peso, daño por frío. Concluyeron que el almacenamiento postcosecha de las naranjas a temperatura de  $8^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  influye favorablemente en la vida útil de las naranjas considerándola en buen estado hasta la octava semana.

Escalante (2015) investigo sobre diversas fórmulas usadas como recubrimiento comestible, aplicado a fresas (*Fragaria ananassa* cv. Aromas), en base a tres componentes principales: goma de tara (carbohidrato), cera de abeja (lípidos) y glicerol (plastificante); haciendo uso de la metodología de Diseño de Mezclas. Las fresas recubiertas fueron almacenadas a  $5^{\circ}\text{C}$  y 90 % de humedad relativa. La efectividad de las formulaciones experimentales (16 en total) se evaluó determinando la pérdida de peso, firmeza, tasa de respiración y luminosidad del fruto, luego de nueve días de almacenamiento. En primer lugar, se estimaron las funciones matemáticas que relacionaron cada variable respuesta con las variables en estudio (proporciones de los tres componentes principales); resultando en polinomios de grado dos para todas las respuestas. A continuación, se hizo uso de los trazos de Cox para determinar la influencia de cada variable en estudio sobre cada variable respuesta y, por último, mediante la metodología de Deseabilidad Global, se determinó la formulación óptima que permite minimizar la pérdida de peso y la tasa respiratoria, y maximizar la firmeza y la luminosidad de la fresa. La formulación óptima fue aquella con 0,46 % de goma de tara, 0,31 % de cera de abeja y 1,22 % de glicerol, y que permitió tener una pérdida de peso de 12,43 %, una firmeza de 505,5 gf, una tasa respiratoria de  $45,28 \text{ mgCO}_2\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$  y una luminosidad de 30,21

s.u.; siendo mejor en todas las respuestas con respecto a las fresas sin recubrir.

Pavón, D & Valencia, S. (2016). 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 no 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.

Según Vásquez-Moreira & Guerrero (2013) investigaron diversos recubrimientos comestibles aplicados a alimentos para mejorar la calidad de los productos, extendiendo su vida útil y proporcionando en varios casos valor agregado. Con base en las investigaciones recientes concluyeron que los materiales que estudiaron para la aplicación de recubrimientos comestibles aplicados grupos de

alimentos, han tenido efectos positivos en varias propiedades de los productos. Los materiales más empleados han sido los quitosanos, los almidones de distintas fuentes y gomas, los cuales han sido ampliamente estudiados con buenos resultados.

La elaboración de películas y recubrimientos con materiales naturales y biodegradables, disminuyen los daños ambientales comparados con los ocasionados por materiales comunes de plásticos sintéticos. Las formulaciones con biopolímeros como celulosa, gomas, almidones o proteínas; permiten conservar la calidad de las frutas y los vegetales frescos. La determinación de las propiedades que tiene la superficie de la piel de la fruta y la solución de recubrimiento, permiten predecir la eficiencia del proceso. El estudio del fenómeno de humectabilidad, considerando el trabajo de expansión, cohesión, adhesión y medición del ángulo de contacto, logra optimizar la formulación de recubrimiento en cuanto a concentraciones de biopolímeros, plastificantes, surfactantes, antioxidantes, etc.

Según (Auda, 1980; Luza 1981) para llegar con un óptimo estado de maduración a los mercados de destino, se debe controlar la tasa respiratoria (TR) y la pérdida de peso del fruto, ambos factores inciden de forma importante en la apariencia de éste.

Con respecto a la TR es importante conocer como la fruta se comporta en el proceso de maduración. La palta es climatérica, lo que implica un alza en su tasa de respiración de hasta cuatro veces (clímax), momento que precede al ablandamiento y a la maduración y es requisito para estos procesos. El clímax respiratorio es característico de cada variedad. Este no suele ocurrir a temperaturas muy bajas (menos de 5°C) ni tampoco muy altas (sobre 30°C) (Gil, 2001).

Para (Berger y Galleti, 1987) La exportación de la palta se realiza casi exclusivamente por vía marítima; con un tiempo de tránsito de 25 a 35 días en el caso de Europa y 15 a 20 días, tratándose de EE.UU.

El almacenaje óptimo para la palta varía desde 4,4°C a 12,8°C, dependiendo de la variedad (Lutz y Hardenburg, 1968).

(Lee, 1981) establece que incremento en el contenido de aceite en el fruto de aguacate tiene una estrecha relación con la disminución en el porcentaje de agua durante la maduración.

Lo anterior coincide también con lo señalado por Esteban (1993) respecto a que el contenido de aceite aumenta cuando crece el porcentaje de materia seca, mientras que el contenido de humedad disminuye. Esta relación inversa se atribuye a un desplazamiento de las moléculas de agua por parte de las inclusiones oleosas fuera de las vacuolas celulares, contribuyendo así a reducir el contenido de humedad (Davenport y Ellis 1959). Citado por Márquez, *et al.*, (2014).

Según (Parra, 2005) desde el punto de vista sensorial, el fruto, en la mayoría de las selecciones, presenta una aceptabilidad similar a la de la variedad Hass y superior a la de la variedad Bacon. La aceptabilidad del fruto está significativamente relacionada, en forma positiva, con la textura y el sabor de la pulpa, mientras que la fibrosidad y la tendencia al pardeamiento influyen en forma negativa.



Ortega-Mendoza; *et al*; 2007 realizó el análisis sensorial con un grupo de 18 panelistas previamente entrenados siguiendo el método Spectrum en sabor, aroma y textura (tacto y boca). Se empleó la escala de 15 puntos (1 = apenas detectable, 7 = intensidad moderada y 15 = intensidad más alta). Cuyos resultados fueron Conforme aumentó el tiempo de almacenamiento se incrementó la intensidad de sabor dulce y salado, resabio a aceite; aroma global, aroma a aceite y a aguacate; grasoso y pegajoso de textura por labios; cohesividad y resbaloso de textura por boca primera compresión; cantidad de partículas de textura por tacto segunda compresión y para textura por boca tercera compresión liberación de humedad, geométrico, cohesividad de masa, adhesividad de masa y aglomeración en dientes. Por otro lado, los parámetros que disminuyeron fueron sabor ácido y amargo, resabio vegetativo; aroma a tallo, a pasto, a vegetativo, a vegetativo fresco; los parámetros de textura por tacto (dureza, rugosidad y viscosidad); rugosidad de textura por labios; firmeza y densidad de textura por boca primera compresión; tamaño de partícula y absorción de humedad de textura por boca segunda compresión y en la tercera compresión elasticidad, dureza y fracturabilidad.

La pérdida de un 5% de peso en la fruta, resulta en una apariencia poco atractiva, disminuyendo su valor económico en el mercado (Claypool, 1975) y una leve deshidratación, puede causar aceleración de la maduración especialmente en paltas, lo que se relaciona con una síntesis de etileno (Adato y Gazit, 1974) y un aumento de la TR (Biale, 1960). Citado por (Hasfura, 2011)

J

## **4.2 Bases Teóricas**

### **4.2.1 La tara**

La tara conocida como *Caesalpinia spinosa*, es una especie forestal que se desarrolla principalmente en la parte sur del departamento, y constituye un medio de desarrollo para unas 20 000 familias en toda la región. Esta planta nativa del Perú, como característica principal posee altos niveles de taninos, que otros cultivos sucedáneos, a esto se le suma el uso intensivo de sus derivados en varios campos de la industria, es por ello que se están abriendo oportunidades de mercado mundial lo cual se ve reflejado en la demanda potencial real y proyectada de productos en los principales mercados. (Murga, 2011).

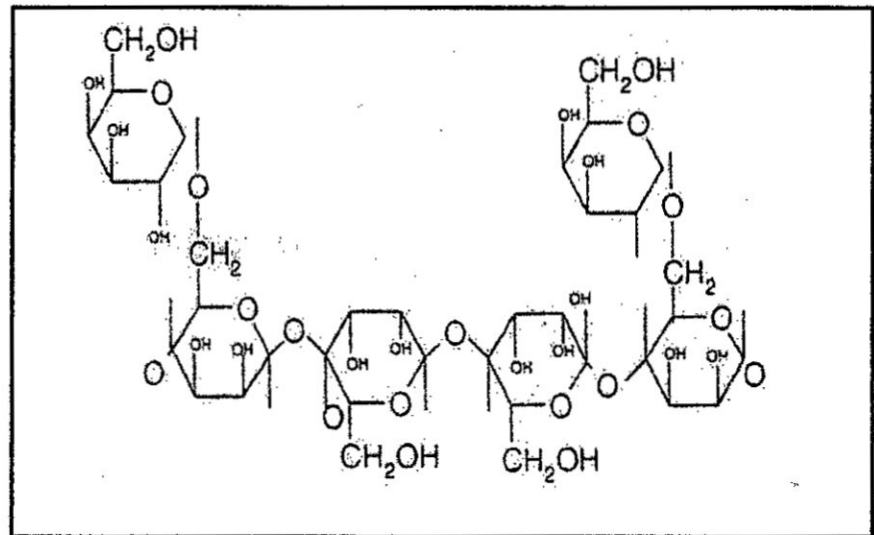
### **4.2.2 Goma de tara**

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. En la semilla de tara, en su conformación se encuentra compuesta por cáscara (39 por ciento), germen (37 por ciento), goma (24 por ciento) (Villanueva, 2007).

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 INS 417 (FSANZ, 2006).

Es un galactomanano o hidrocoloide que comercialmente se presenta como un polvo blanco a blanco amarillento, sin olor, sin sabor, de elevado peso molecular. El componente principal consiste de una cadena lineal de unidades de (1-4)- $\beta$ -D-manopiranosas, con unidades de (1-6)- $\alpha$ -D-galactopiranosas (Basurto, 2011).

FIGURA N° 4.1  
ESTRUCTURA QUIMICA DE LA GOMA DE TARA



Fuente: Cubero *et al.* (2002)

Según Pszczcola (2003), citado por Gutiérrez (2008); la goma de tara tiene buena solubilidad y viscosidad en agua fría, entre 24 y 30 °C. También menciona que al igual que la goma garrofín, esta actúa sinérgicamente con kappa-carragenina y goma xantan incrementando la resistencia del gel haciéndolos menos propensos a la sinéresis. No obstante, afirma que las soluciones de goma de tara son más viscosas y de fina textura que las soluciones de goma garrofín. Además, menciona que esta goma provee una mejor protección a choques térmicos, requiere usarse en niveles 20 a 25 por ciento menos que la goma garrofín y ofrece resistencia a la separación en procesos con gran cizalla.

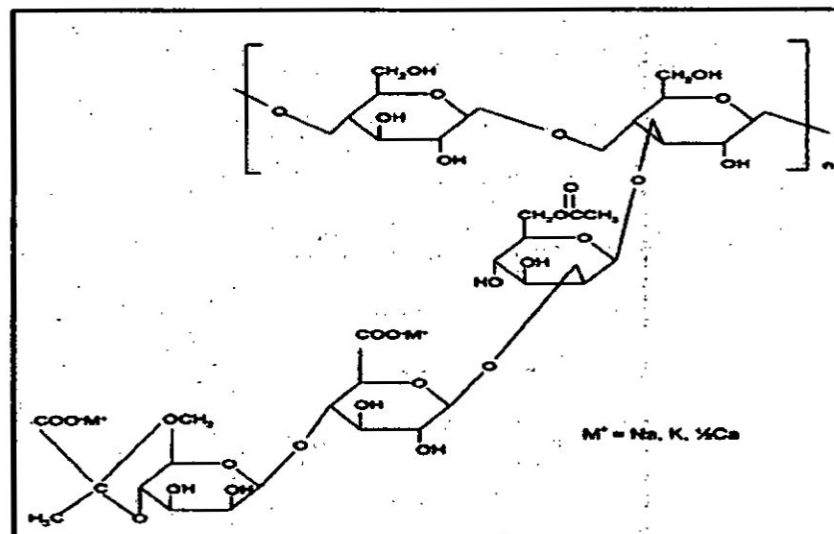
#### 4.2.3 Goma Xantan

La goma Xantan es un polisacárido producto del proceso fermentativo de la *Xanthomonas campestris*, dicho microorganismo produce dicha goma en la parte superficial de

su pared celular, esto lo realiza durante su ciclo de vida, mediante complejos procesos enzimáticos, comercialmente se obtiene por medio de fermentación aerobia, este proceso involucra repetidas inoculaciones en voluminosos tanques los cuales deben de poseer estricta asepsia, para evitar contaminaciones del cultivo (Trigueros, 2010).

Salas (2001), sostiene dentro de las propiedades más importantes de la goma Xanthan resaltan: Es soluble en agua caliente y fría. No se disuelve en solventes orgánicos como el Alcohol. Es estable en soluciones acidas, alcalinas y con elevado contenido de sal. Muy efectiva para estabilizar. Las gomas han sido utilizadas tradicionalmente como estabilizadores en alimentos ya que estas no aportan sabor, color ni olor, la que mejor cumple con todas estas condiciones por ende ha sido la más exitosa es la goma Xanthan, la cual ha sido empleada para estabilizar mermeladas salsas, jaleas entre otros productos del mismo segmento.

FIGURA N° 4.2  
ESTRUCTURA QUIMICA DE LA GOMA DE XANTAN



Fuente: [http://www.aditivosalimentarios.es/php\\_back/portada/archivos/Xantana.pdf](http://www.aditivosalimentarios.es/php_back/portada/archivos/Xantana.pdf)



#### 4.2.4 Recubrimientos Comestibles

Se define como una sustancia aplicada en el exterior de los alimentos de manera que el producto final sea apto para el consumo. Estos recubrimientos deben ser legales, inocuos, aceptables sensorialmente y deben proporcionar un valor agregado al alimento (Baldwin *et al.*; 2012). La función principal de estos recubrimientos es proteger al producto de daños mecánicos, físicos, químicos y actividades microbiológicas que lo deterioren (Falguera *et al.*; 2011). Dependiendo de las características de los recubrimientos, éstos pueden ayudar a reducir dichos daños en el alimento mediante un proceso mínimo, retardando su deterioro, aumentando la calidad y mejorando su inocuidad, esto último, gracias a la actividad natural del recubrimiento contra los microorganismos o por la incorporación de compuestos antimicrobianos en la formulación (Rojas *et al.*; 2009).

Un recubrimiento comestible debe cumplir con exigencias de calidad, seguridad y rendimiento. Uno de los principales propósitos de los recubrimientos es mejorar la apariencia del producto, brindando brillo y a veces color, que debe mantenerse a través de los procesos de transporte, manejo y comercialización. (Baldwin *et al.*; 2012).

El uso de recubrimientos 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 a microorganismos y su aceptabilidad sensorial. Estas características son influenciadas por parámetros como el tipo

de material implementado como matriz estructural (conformación, masa molecular, distribución de cargas), las condiciones bajo las cuales se preforman las películas (tipo de solvente, pH, concentración de componentes, temperatura, entre otras), y el tipo y concentración de los aditivos (plastificantes, agentes entrecruzantes, antimicrobianos, antioxidantes, emulsificantes, etc.) (Quintero *et al.*; 2010).

#### 4.2.5 Componentes de recubrimientos

Los recubrimientos están compuestos, en general, por mezclas de diferentes resinas o ceras, naturales o sintéticas, y se aplican a frutas enteras (cítricos y manzanas, entre otros) para alargar su vida útil durante su almacenamiento (Pastor, 2005).

Los componentes utilizados en la preparación de recubrimientos comestibles incluyen: hidrocoloides (proteínas y polisacáridos), lípidos o una mezcla de las anteriores. (Dhall, 2013).

- a) Hidrocoloides: por lo general forman recubrimientos con buenas propiedades mecánicas y son una buena barrera para los gases ( $O_2$  y  $CO_2$ ), pero no impiden suficientemente la transmisión de vapor de agua.
- b) Lípidos: formados por compuestos hidrofóbicos y no poliméricos con buenas propiedades barrera frente a la humedad especialmente los que poseen puntos de fusión altos tales como la cera de abejas y la cera carnauba, pero éstas poseen poca resistencia mecánica. Reducen la transpiración, la deshidratación, la abrasión en la manipulación posterior y pueden mejorar el brillo y el sabor.
- c) Compuestos: formulaciones mixtas de hidrocoloides y lípidos que aprovechan las ventajas de cada grupo y disminuyen los 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>, la duración del film y la buena cohesión estructural o integridad del film (Pastor, 2005).

#### **4.2.6 Palta (*Persea americana Mill*)**

La palta conocida también como aguacate en otros países americanos, es originario de nuestro continente, sin embargo, su cultivo comercial es relativamente reciente. El palto es un árbol de hoja perenne, nativo del área de América Central, donde existen zonas selváticas en las que diferentes especies de árboles deben competir permanentemente por luz y espacio. Bajo estas condiciones se produce una selección natural que favorece la sobrevivencia de árboles de crecimiento rápido y permanente. Por esta razón, el palto es una especie que genéticamente está determinada para crecer continuamente, alcanzando fácilmente 12 metros de altura y aproximadamente 14 metros de diámetro de copa. Las variedades o cultivares de palto que actualmente conocemos se han producido por hibridaciones de distintos materiales trasladados desde su centro de origen. (Lemus, Ferreyra, Gil, Sepúlveda, Maldonado, Toledo, Barrera, Celedón, 2010).

#### **4.2.7 Propiedades de la palta (*Persea americana Mill*)**

Su fruto y aceites son ampliamente utilizados como productos de belleza tanto para la piel como para el cabello, y sus hojas para la elaboración de expectorantes.

De la pulpa se extrae, con diversas técnicas, un aceite de propiedades y contenido muy especiales. Es utilizado no sólo en la preparación de alimentos, sino como medicamento en problemas dermatológicos y en variados productos estéticos.



En lo que se refiere al aspecto nutricional, la palta es un alimento con un importante aporte de ácidos grasos mono insaturados, grasa, fibra, vitamina B6, potasio, calorías, ácidos grasos poliinsaturados y agua.

**Ácidos grasos.** Son fuente de energía y ayudan a regular la temperatura corporal, a proteger órganos vitales como el corazón y los riñones, y a transportar las vitaminas liposolubles (A, D, E, K) facilitando su absorción. La grasa resulta imprescindible para la formación de determinadas hormonas y suministra ácidos grasos esenciales que el organismo no puede sintetizar y que ha de obtener necesariamente de la alimentación diaria.

TABLA N° 4.1  
APOORTE NUTRICIONAL DE 100 g DE PALTA

Energía 233,00 Kcal	Potasio 487,00 mg	Vitam. A 12,00 µg
Proteínas:1,88 g	Fósforo:43,00 mg	Vitam. B1:0,08 mg
Hidratos:0,40 g	Fibra:6,33 g	Vitam. B2:0,15 mg
Agua:67,90 g	Grasa:23,50 g	Vitam. B3:1,42 mg
Calcio:12,00 mg	Colesterol:0,00 mg	Vitam. B6:0,36 mg
Hierro:0,49 mg	AGS:1,90 g	Vitam. B9:30,00 µg
Yodo: 1,00 µg	AGM:15,48 g	Vitam. B12:0,00 µg
Magnesio: 30,00 mg	AGP:1,87 g	Vitam. C:6,00 mg
Cinc: 0,40 mg	Carotenos:53,50 µg	Vitam. D:0,00 µg
Selenio: 0,40 µg	Retinol: 0,00 µg	Vitam. E:1,30 µg
Sodio: 4,70 mg		

Fuente: Salud y Buenos Alimentos  
(<http://saludybuenosalimentos.es/alimentos/index.php?s1=Frutas&s2=Tropicales&s3=Aguacate>)

**Fibra.** Contribuye a la eliminación de determinadas sustancias nocivas como colesterol o ciertas sales biliares, y colabora en la disminución de glucosa y ácidos grasos en la sangre. Por este motivo, los alimentos ricos en fibra se antojan indispensables en una dieta excesivamente rica en carbohidratos, proteínas o grasas.

**Vitamina B6 (o piridoxina).** Favorece la formación de glóbulos rojos, células sanguíneas y hormonas, interviene en la síntesis de carbohidratos, proteínas y grasas, y colabora en el mantenimiento de los sistemas nervioso e inmune en perfecto estado, participando indirectamente en la producción de anticuerpos. La vitamina B6 reduce además los niveles de estrógeno, aliviando así los síntomas previos a la menstruación, y estabilizando los niveles de azúcar en sangre durante el embarazo. También evita la formación de piedras o cálculos de oxalato de calcio en el riñón.

**Potasio.** Junto con el sodio, se encarga de regular el balance ácido-base y la concentración de agua en sangre y tejidos. Las concentraciones de estos dos elementos en el interior y exterior de las células de nuestro organismo, generan un potencial eléctrico que propicia las contracciones musculares y el impulso nervioso, con especial relevancia en la actividad cardíaca.

**Calorías.** Favorecen el mantenimiento de las funciones vitales y la temperatura corporal de nuestro cuerpo, así como el desarrollo de la actividad física, a la vez que aportan energía para combatir posibles enfermedades o problemas que pueda presentar el organismo. El exceso de calorías sólo es recomendable en circunstancias especiales como épocas de crecimiento y renovación celular, y en personas que realizan una actividad física intensa o padecen situaciones estresantes como enfermedad o recuperación tras una intervención quirúrgica.



**Agua (67,90%).** Favorece la hidratación de nuestro organismo, al que debemos abastecer, incluyendo el consumo a través de los alimentos, con una cantidad de agua que oscila entre 2,7 y 3,7 litros, dependiendo de cada constitución, de la actividad física desarrollada, o de estados como el embarazo, la lactancia, enfermedad o exposición a fuentes de calor, circunstancias estas últimas donde las necesidades de consumo aumentan.

El resto de nutrientes presentes en menor medida en este alimento, ordenados por relevancia de su presencia, son: vitamina E, vitamina B9, magnesio, vitamina B2, vitamina C, vitamina B, ácidos grasos saturados, vitamina B3, carotenoides, cinc, fósforo, hierro, proteínas, calcio, yodo, vitamina A, hidratos de carbono, selenio y sodio.

#### **4.2.8 Taxonomía de palta**

El género *Persea* es de origen africano-laurasiano, con su subgénero *Eriodaphne* originado en África y el subgénero *Persea* probablemente también originado en África, entrando por el suroeste laurasia<sup>2</sup> y por navegación llegar a la Norteamérica tropical. La evidencia sistemática se basa en análisis de las izosimas, terpenos de las hojas, morfología, fisiología y observaciones de campo. Contrario a las sugerencias de clasificación, que identifican ya sea a las razas hortícolas mexicanas o guatemaltecas como botánicamente distintas de otras razas más la Antillana, las evidencias preponderantes favorecen la clasificación de las tres razas como variedades botánicamente equidistantes.

*J*

**TABLA N° 4.2**  
**CLASIFICACION CIENTIFICA DEL AGUACATE**

Reino	Plantae
División	Magndiophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Lurales
Familia	Lauraceae
Tribu	Persea
Especie	Persea americana

Fuente: Williams, 1977

El aguacate es una dicotiledónea perteneciente al orden de las Laurales, y la familia de las Lauráceas. Es un árbol originario de América Central, es decir, que aquí se encuentra el banco genético natural de su población, fundamental en la elaboración de los planes de mejoramiento fitogenético de esta especie (Williams, 1977).

#### **4.2.9 Alteraciones postcosecha de la palta**

La palta continúa con sus funciones metabólicas después de la cosecha, por ser un producto vivo. Muchos cambios ocurren desde que la fruta se cosecha hasta que llega al consumidor, algunos de estos cambios son deseables, como los cambios de color, sabor y textura que se alcanzan al llegar a la madurez de consumo y otros son indeseables, por cuanto son alteraciones que se alejan del comportamiento deseado y deterioran la calidad y vida útil del producto (manchas en la pulpa, áreas acuosas o excesivamente blandas, enfermedades y otros).

ps

**1. Daños mecánicos:** Los daños físicos al aguacate pueden ocurrir durante la cosecha, manipulación del producto en la plantación y durante el transporte al centro de acopio o planta empacadora, en las operaciones de preparación del producto para el mercado fresco, el almacenamiento temporal, transporte, distribución y hasta exhibición en el punto de venta. Pueden ser ocasionados por golpes, carga excesiva (peso sobre la fruta, empaques sobrellenados o poco resistente a la estiba), roces entre frutas, los equipos en el proceso de empaque o los materiales de empaque, roces o perforaciones con objetos punzo cortantes (partes de equipos y empaques, uñas y otros). El efecto de este tipo de esfuerzos, es que lesionan y hasta pueden romper algunos tejidos, con lo cual se aceleran los procesos de deterioro del aguacate.

Los daños se manifiestan como cortes, cicatrices, magulladuras, cambios de color que pueden afectar los procesos de maduración y favorecer la entrada de patógenos, con lo cual la vida comercial del aguacate se reduce.

Dado que los daños mecánicos pueden ocurrir en cualquier parte de la cadena de producción y comercialización, es importante que en todo momento se le de al aguacate un manejo cuidadoso, teniendo especiales cuidados cuando el aguacate alcanza su madurez de consumo, pues los cambios de firmeza hacen que el aguacate sea más susceptible a los daños físicos.

## **2. Daño por frío**

La palta es un fruto sensible a los daños por frío. Este es un daño fisiológico que ocurre cuando los productos se almacenan por cierto tiempo a temperaturas inferiores de las que tolera el





producto y se manifiesta como desviaciones en su comportamiento metabólico.

Este tipo de daño afecta la apariencia de la fruta y la pulpa y altera el proceso de maduración. La palta no desarrolla bien su color, textura y sabor, el color de la pulpa se torna grisáceo y pierde totalmente su valor comercial.

Para que los daños ocurran debe darse una combinación de tiempo de almacenamiento y temperatura (inferior a la recomendada), pero también se debe tomar en cuenta, que este tipo de daño con mucha frecuencia no presenta síntomas mientras la fruta se mantiene a las bajas temperaturas, sino cuando se pasa a condiciones ambientales, razón por la cual se debe llevar un control de la temperatura durante el enfriamiento y almacenamiento de la fruta.

Cuando el fruto se encuentra en un estado de madurez más avanzado el efecto es menor, y por ello puede almacenarse a temperaturas menores.

#### **4.2.10 Parámetros de calidad de la palta**

##### **4.2.10.1 Pérdida de peso**

En la mayoría de los frutos pérdidas del 3-5 por ciento del peso inicial en forma de agua transpirada son suficientes para promover un aspecto arrugado, perdiendo su apariencia externa inicial. Problema todavía más notable en el caso de la fresa, pues debido a su fina piel no posee una buena barrera exterior con que retener el agua (Oliás, 1998).

##### **4.2.10.2 Tasa de respiración**

La medición de la respiración proporciona una medida de la actividad metabólica de los frutos. Esta medida

proporciona un medio no destructivo con el que supervisar su estado metabólico y fisiológico. Los sucesos de senescencia y maduración a menudo son marcados por cambios bruscos en el comportamiento respiratorio (Saltveit, 2011).

#### **4.2.10.3 Análisis sensorial**

Los atributos más importantes de las frutas son el sabor y aroma (Olivas y Barbosa-Canovas, 2005). Hoy en día, el análisis sensorial se perfila con carácter de ciencia y es utilizado como herramienta para medir de forma objetiva con un aceptable grado de precisión y reproducibilidad, lógicamente se tiene que conocer qué es lo que se quiere medir. El desarrollo e implementación de pruebas específicas reguladas por normas de estandarización (ISO, UNE, etc...) hace del análisis sensorial una herramienta muy útil y con un amplio campo de aplicación. Cordero-Bueso A. (2013). Sin embargo, algunos recubrimientos también pueden crear efectos negativos, justamente, la incorporación de agentes antimicrobianos en recubrimiento fue afectar negativamente al sabor de la fruta (Dhall, 2013).

#### **4.2.10.4 Análisis microbiológico**

El deterioro de la calidad de los alimentos se ve influenciado principalmente por la acción microbiológica de bacterias, hongos y levaduras. El alimento que es adecuado para el hombre también lo es para los microorganismos, muchos de éstos destruyen la palatabilidad y atractivo de los alimentos e inclusive algunos de ellos son peligrosos para la salud. Sin



embargo, algunos microorganismos son empleados en la manufactura de quesos, vinos y cervezas (Nuffield, 1984).

#### **4.2.10.5 Análisis de textura**

La textura incluye a todos los atributos mecánicos, geométricos y superficiales de un producto, perceptibles por medio de receptores mecánicos, y si es apropiado visual y auditivo. Con base a esta definición de textura al aplicar un esfuerzo sobre un alimento, es factible medir de forma instrumental las características mecánicas primarias (dureza, cohesividad, viscosidad, elasticidad y adhesividad) y secundarias (fragilidad, masticabilidad y gomosidad) (Lara, 2003).

#### **4.2.10.6 Postcosecha de la palta**

Cerca del 25% del total de las frutas frescas y vegetales cosechados se pierden debido a daños por mala manipulación. Aunque esto representa grandes pérdidas económicas en países desarrollados, las consecuencias más devastadoras se presentan en muchas de las regiones tropicales del planeta (Maftoonazad y Ramaswamy, 2005).

Los frutos y vegetales son organismos vivos que continúan respirando y transpirando después de la cosecha. Los frutos climatéricos, como la palta, experimentan rápidos cambios bioquímicos denotados en su apariencia y composición (desdoblamiento del almidón a azúcares solubles, ablandamiento de la pulpa, pérdida de color verde y aparición de aroma y olores característicos de la fruta madura). Es deseable

J

que la palta fresca sea firme y brillante en el momento de su cosecha, así como, de aspecto sano y libre de microorganismos. Estas características pueden mantenerse por períodos prolongados en condiciones específicas a través de la tecnología postcosecha (Aguilar, 2005).

#### 4.3 Definiciones de la terminología

- **Goma de tara:** 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 INS 417 (FSANZ, 2006).
- **Goma Xantan:** La goma xantana es un polisacárido de alto peso molecular que se obtiene por la fermentación de carbohidratos por la bacteria *Xanthomonas Campestris*
- **Glicerol:** La glicerina es un agente deshidratante osmótico con propiedades higroscópicas y lubricantes. Tiene también acción antiflogística local y tópica. Es emoliente, protegiendo y ablandando la piel. Por vía oral es demulcente y laxante débil, también edulcorante. Es un buen disolvente de sustancias orgánicas y minerales.
- **Cera de abeja:** La cera de abeja es un producto graso producido por las abejas para construir sus panales. Las abejas segregan la cera de entre 12 y 30 días de edad en forma de pequeñas escamas redondeadas en las cuatro glándulas ventrales que tienen en la parte inferior del abdomen, y se sintetiza como una reducción de azúcares de origen alimenticio.
- **Recubrimiento comestible:** se puede definir como una matriz continua delgada que posteriormente será utilizada en forma de recubrimiento del alimento o estará ubicada entre los componentes del mismo. El uso de recubrimientos comestibles

en frutas frescas y mínimamente procesadas como cítricos, manzanas y pepinos procesados han sido utilizado para mantener la calidad y prolongar su vida útil (Lin y Zhao, 2007).

- **Postcosecha;** Se refiere a el conocimiento d los procesos adecuados que se hacen a un producto cosechado y tecnología de manejo que se le hace en estado natural y fresco.
- **Análisis Sensorial:** método experimental mediante el cual los jueces perciben y califican, caracterizando y/o mensurando si las propiedades sensoriales se muestran adecuadamente presentadas, bajo condiciones ambientales preestablecidas y bajo un patrón de evaluación acorde al posterior análisis estadístico. Ureña *et al.*, (1999)

#### 4.4. Normas Legales

El reglamento de inocuidad Agroalimentaria D.S 004-2011-AG obliga que los establecimientos de producción cumplan con las buenas prácticas de producción e higiene. que viene hacer un conjunto de procedimientos, condiciones y controles que se aplican en las áreas de producción primaria de alimentos agropecuarios primarios, en referencia a las Buenas Prácticas Agrícolas, Ganaderas o Pecuarias, Avícolas y Apícolas; así como en las áreas destinadas a su procesamiento primario, en referencia a las Buenas Prácticas de Manufactura, Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC) y Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES), con el objeto de disminuir los riesgos de contaminación.

En el D.S 004-2001-AG. Artículo 14°.- Producción y Procesamiento Primario. Los productores de alimentos agropecuarios primarios deberán implementar los lineamientos sobre Buenas Prácticas de Producción e Higiene que establezca

el SENASA. Los Procesadores primarios de alimentos agropecuarios primarios y piensos, deberán cumplir con la aplicación de los principios del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control- APPCC/HACCP y desarrollar Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento- POES que describan los métodos de saneamiento diario a ser cumplidos.

En el D. S. N° 006-2016-MINAGRI. se indica en el Artículo 2. Los alimentos agropecuarios primarios y piensos a ser exportados o reexportados, deben provenir de establecimientos con Autorización Sanitaria otorgada por el órgano de línea competente del SENASA o, por delegación, al órgano desconcentrado del SENASA que corresponda. Es responsabilidad del exportador estar informado de todos los requisitos a cumplir, para tener la autorización de importación del país de destino”.



## V. MATERIALES Y METODOS

### 5.1 Materiales Equipos y Reactivos

#### 5.1.1 Materiales

- Tubos para la digestión Kjeldahl
- Balones de fondo redondo
- Thimbles
- Matraces de Erlenmeyer de 250 y 500 mL.
- Vasos de 250, 500 y 2000 mL.
- Embudos grandes
- Pinzas (nueces).
- Soporte universal
- Pipetas de 10 mL.
- Probetas de 50, 100 mL.
- Frasco gotero de 25 mL.
- Bureta de 50 mL.
- Guantes de Cuero.
- Mascarilla multigases 3M
- Papel de filtro.
- Papel toalla

#### 5.1.2 Equipos

- Termometro 0 a 150 °C
- Balanza analítica METTLER TOLEDO PB303-5 +/- 0,0001 g.
- Estufa modelo FANEM +/- 105 °C
- Equipo Soxhlet.
- Equipo para medición de la tasa respiratoria a temperatura de 0-25°C
- Incubadora a 37 °C



### 5.1.3 Reactivos

- NaOH al 99,9 %, Q.P
- NaOH 1N
- HCl Q.P y HCl 1N
- Goma de Tara
- Goma Xantan
- Cera de Abeja
- Glicerol
- Tween 80 (mono oleato de sorbitán) de Insuquímica.
- Hexano Q.P
- Biftalato acido de potasio Q.P
- Fenolftaleína al 1% en etanol
- Anaranjado de metilo
- Cloruro de Barios - BaCl<sub>2</sub> Q.P
- Carbonato de Sodio - Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> Q.P
- Hipoclorito de sodio al 5,25 %
- Medios de Cultivo - Agar Muller Hinton, Agar Salmonella Shiguella

## 5.2 Población y Muestra

### 5.2.1 Población

La población del estudio estuvo conformado por palta tipo fuerte (*Persea americana Mill*). Proveniente de los campos de cultivo de la empresa S.H. CONSULTING SRL considerando las fechas de cosecha desde los meses de Agosto a Noviembre. Los campos de cultivo se encuentran ubicados en la Provincia de Otuzco, departamento de la Libertad.

Para realizar la aplicación de recubrimientos comestibles a base de goma de tara y goma xantan se usó 100 Kg de palta *Persea americana Mill*).



### 5.2.2 Muestra

Para el estudio se trabajó de la siguiente manera:

- Se usó 10 Kg de Palta como patrón sin tratamiento.
- Para las aplicaciones adecuadas de los recubrimientos comestibles se usaron 80 Kg por que se realizaron tres fórmulas de aplicaciones (Goma de tara+Goma xantán+glicerol+cera de abeja); (Goma xantán+glicerol+cera de abeja); (Goma xantán+glicerol+cera de abeja) y se trabajó a dos temperaturas de 5° y 8 °C.
- Para los análisis Pérdida de peso; Tasa de respiración, Análisis sensorial flavor (sabor+aroma) y textura; % Grasa, Análisis microbiológico se usó 10 Kg.  
Haciendo un total de 100 Kg.

FIGURA N°5.1

PALTAS SIN TRATAMIENTO A TEMPERATURA AMBIENTE



Fuente: Elaboración propia, SEHS

### 5.3 Instrumento de recolección de datos.

Los resultados de los análisis físicos químicos y microbiológicos se realizaron según metodología de cada uno de los análisis y se registraron los datos.

Para el análisis sensorial se diseñó un formato para realizar la evaluación sensorial con un panel no entrenado de 30 panelista que se contó con la participación de los estudiantes de los cursos de microbiología, química de alimentos y tecnología de alimentos de la facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao. En el formato se establecieron las pautas para la evaluación sensorial los panelistas

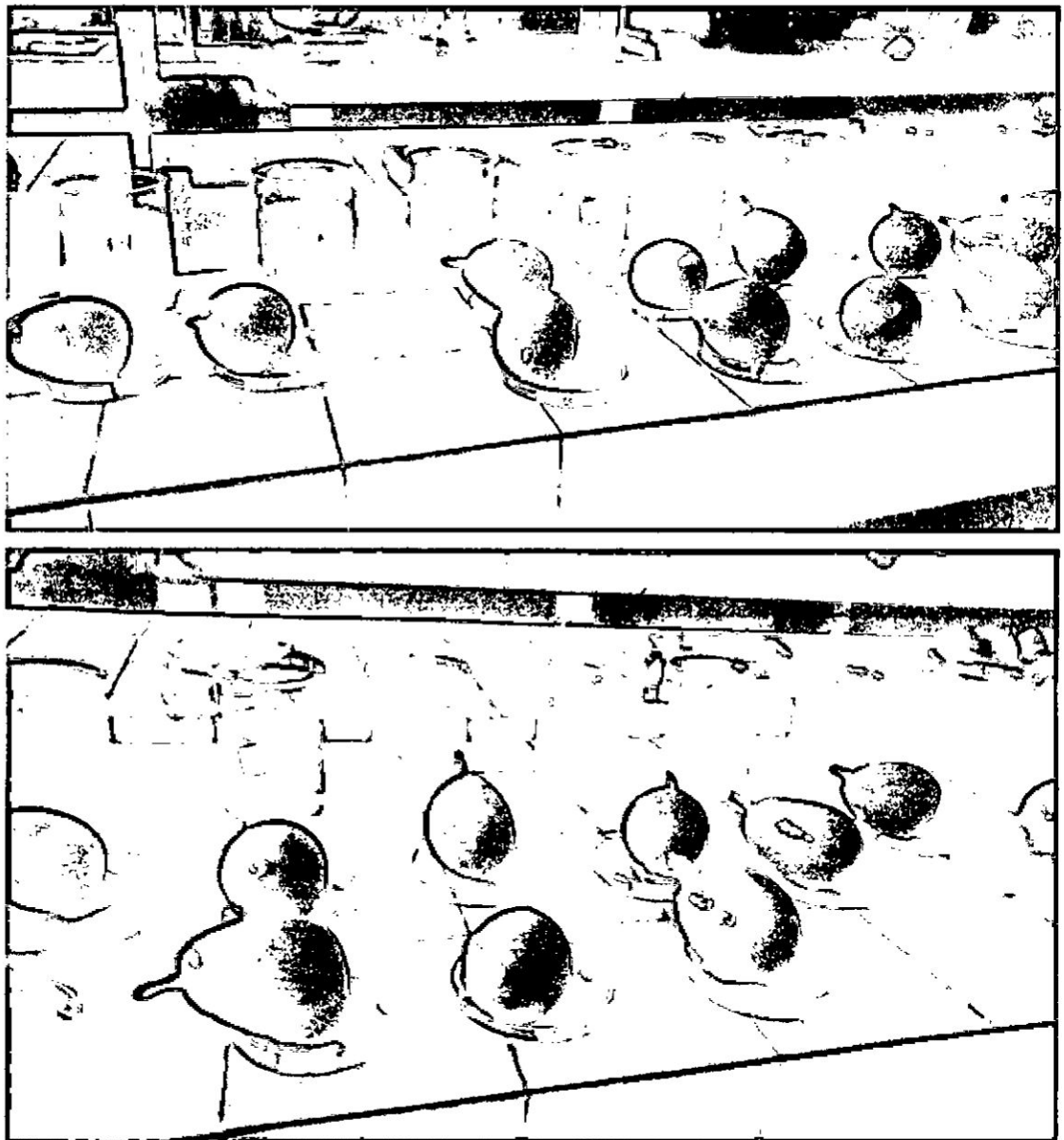
J

tuvieron que marcar según su preferencia respecto al flavor (aroma, sabor) y textura. (Ortega-Mendoza; *et al*; 2007)

#### **5.4 Las Técnicas de Análisis**

- Se realizaron las formulaciones de los recubrimientos comestibles usando diseño de mezclas.
- Se prepararon las formulaciones para las pruebas experimentales de acuerdo a las temperaturas a trabajar 5°C, 8°C y 21 °C como patrón de referencia.
- Las muestras de palta se lavaron con desinfectante de hipoclorito de sodio a 100 ppm, luego se secaron con papel toalla y sumergieron en las formulaciones establecidas de acuerdo al diseño de mezcla.
- Las soluciones fueron preparadas siguiendo la metodología de (Escalante, 2015) disolviendo la goma de tara y goma xantan en polvo en agua destilada (80 °C). Luego fue añadido el glicerol y la solución fue agitada con ayuda de un agitador magnético con calentador, hasta que alcanzó 90°C; la cual es una temperatura que asegura la fusión completa de la cera. A dicha temperatura fue añadida la cera de abeja y el surfactante *Tween* 80, y se homogenizó el sistema por agitación durante una hora. Luego de ello se almacenó enfrió hasta su utilización.
- se siguió la misma metodología para las tres temperaturas de trabajo de 21°C, 8°C y 5°C.
- Las paltas se dejaron escurrir y luego fueron pesadas después de haber sido sumergidas en las soluciones.
- Posteriormente se realizaron los análisis físicos químicos, microbiológicos y sensoriales de las paltas con tratamiento y sin tratamiento.

FIGURA N°5.2  
RECUBRIMIENTO DE LAS PALTAS COMO GOMA DE TARA Y GOMA  
XANTAN



Fuente: Elaboración propia, SEHS

js

FIGURA N° 5.2  
RECUBRIMIENTO DE LAS PALTAS COMO GOMA DE TARA Y GOMA  
XANTAN



Fuente: Elaboración propia, SEHS

AS

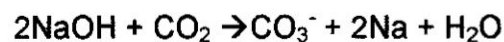
#### 5.4.1 Pérdida de peso (%PP)

Se determinó por gravimetría sobre las unidades experimentales los días experimentales de almacenamiento, mediante la diferencia entre pesos, tomando como base el peso inicial ( $P_i$ ) menos los pesos en las diferentes fechas de muestreo del almacenamiento ( $P_f$ ). Se expresaron los resultados como porcentaje de pérdida de peso (%) mediante la siguiente ecuación:

$$P_p = \frac{P_i - P_f}{P_i} * 100\%$$

#### 5.4.2 Tasa respiratoria (TR) (mg CO<sub>2</sub>/Kg/h)

El método usado para la determinación de calor de respiración en el presente trabajo, se basa en la capacidad de reacción de soluciones básicas (NaOH) con dióxido de carbono, haciendo la reacción de esta solución en forma de ion carbonato (CO<sub>3</sub><sup>-</sup>). La reacción global es:



Para esto, el aire conteniendo CO<sub>2</sub> es burbujado en un recipiente conteniendo un volumen conocido de solución de hidróxido de sodio 1N. A través de titulaciones de esta solución con HCl 0,1N valorado, se puede saber el número equivalente de solución de hidróxido de sodio, usando como indicador la fenolftaleína. Una alícuota de solución alcalina colectada para la titulación con HCl valorado contiene iones carbónicos. Puesto que la reacción del CO<sub>2</sub> con NaOH es reversible, puede haber desprendimiento de gas que llevará a resultados irreales posteriores. Por ello, después de retirada una alícuota para la titulación, debe ser inmediatamente añadido el cloruro de bario, cuya función es la formación de carbonato de bario, que precipita evitando la salida del CO<sub>2</sub>:





Es usado un exceso de sal para que la reacción siga en el sentido de precipitar todo ión carbonatado ( $\text{CO}_3$ ) en forma de  $\text{BaCO}_3$ . La adición de 15 mL de  $\text{BaCl}_2$  en cada alícuota de 2 mL de NaOH garantiza este exceso.

En la reacción del  $\text{CO}_2$  con la solución alcalina, ocurre un decrecimiento del número equivalente (NE) de la solución, esta variación es igual al número equivalente al  $\text{CO}_2$  que reaccionó. La igualdad permite cuantificar el  $\text{CO}_2$  absorbido en un determinado período de tiempo.

La determinación del  $\text{CO}_2$  y Carbonatos se calculan mediante las siguientes ecuaciones:

$$\text{mgCO}_2 = \frac{\text{ppm Carbonatos} * V_{\text{muestra}} * 44}{197.34}$$

$$At_1 = \frac{V_{t\text{NaOH}(1)} * N_{\text{HCl}} * 98.67 * 1000}{V_{\text{muestra}}}$$

$$Af_1 = \frac{V_{f\text{NaOH}(2)} * N_{\text{HCl}} * 98.67 * 1000}{V_{\text{muestra}}}$$

$$\text{ppm}_{\text{Carbonatos}} = 2 * (At_1 - Af_1)$$



FIGURA N° 5.3  
EQUIPO PARA LA MEDICION DE TASA RESPIRATORIA



Fuente: Elaboración Propia, SEHS

#### 5.4.3 % de Materia Grasa

Se usó el método Soxhlets para obtener el % de materia grasa.

1. Pesar 10 g ( $W$ ) de muestra con aprox. 0,001 +/- 1 g dentro de un thimble.
2. Colocar dentro de un thimble y tapanlo con algodón.
3. Pesar el balón ( $W_1$ ) y luego agregar unos 120 mL de hexano.
4. Luego colocarlo dentro del soxhlet y llevarlo a extracción por lo menos 12 ciclos de extracción con hexano.
5. Recuperar el solvente y colocar el balón dentro de la estufa de 105 °C x 2 horas hasta eliminar el olor del solvente.
6. Sacar de la estufa, enfriar en el desecador y pesar ( $W_2$ ).

#### Cálculo y Expresión de los resultados

$W$  = Peso en g de la muestra.

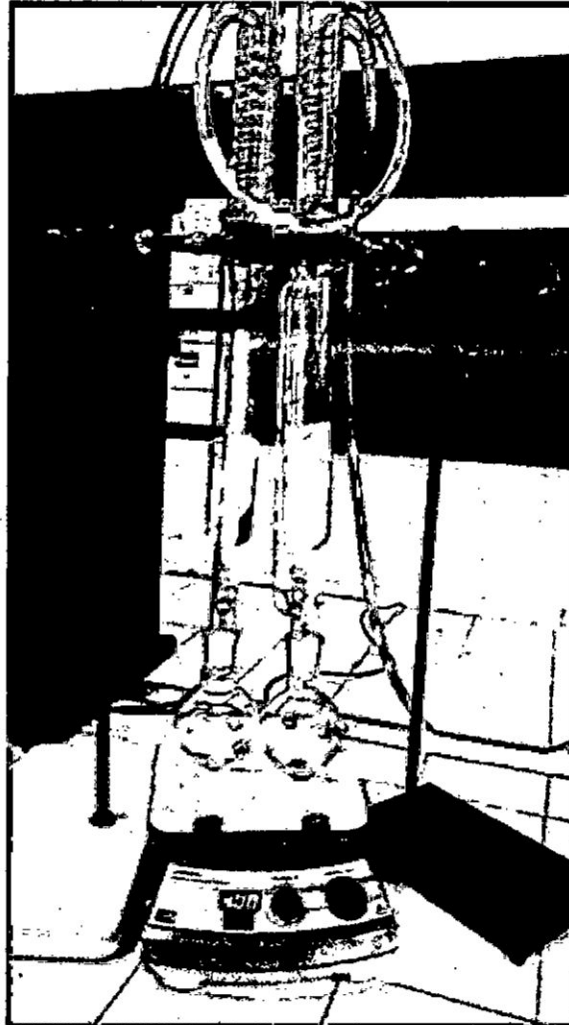
$W_1$  = Peso en g del Balón

$W_2$  = Peso en g del balón + el residuo.

g

$$\% \text{ Materia Grasa} = \frac{W_2 - W_1}{W} \times 100$$

FIGURA N° 5.4  
EXTRACCIÓN DE MATERIA GRASA POR SOXLHETS.



Fuente: Elaboración Propia, SEHS

#### 5.4.4 Análisis microbiológico

Se realizaron los análisis microbiológico para *salmonella* y *E.Coli* considerando los LMP de la RM 591-2008-MINSA.

Para determinar salmonella se usó el Agar Muller Hinton para *E. Coli* y el Agar Salmonella Shiguella y se realizó siembra en placa considerando los parámetros según cuadro adjunto.



TABLA N°5.1  
ANALISIS MICROBIOLÓGICO

AGENTE MICROBIANO	LMP(UFC/g)*
<i>Salmonella sp</i>	Ausencia/25g
<i>Escherichia Coli</i>	10

\*Fuente: RM 591-2008-MINSA

#### 5.4.5 Análisis sensorial

Se utilizó el siguiente formato para el análisis sensorial de palta

FIGURA N° 5.5  
ANALISIS SENSORIAL DE LA PALTA



Fuente: Elaboración propia, SEHS

J

**ANALISIS SENSORIAL**  
**DE LA PALTA (*Persea americana Mill*)**

<b>NOMBRE</b>	<b>FECHA</b>
---------------	--------------

Pruebe las muestras de palta que se le presente y marque con una X según corresponda respecto a flavor (aroma, sabor) y textura.

<b>Descripción</b>	<b>Flavor</b>		<b>Textura</b>
	<b>Aroma</b>	<b>Sabor</b>	
1. Apenas detectable			
7. Intensidad Moderada			
15. Intensidad más alta			

Fuente: (Ortega-Mendoza; et al; 2007)

<b>CARACT.</b>	<b>CRITERIOS</b>	<b>SIGLAS</b>
Aroma	Tiene aroma a aceite y a palta	A1
Sabor	Dulce y Salado	S1
	Resabio a aceite	S2
Textura	Grasoso y pegajoso de textura por labios	T1
	Cohesividad y resbaloso de textura por boca	T2
	Cantidad de partículas de textura por tacto	T3

Resabio: Sabor desagradable que deja una cosa. "todavía me dura el resabio de esa almendra amarga"

<b>Comentarios:</b>
<b>Muchas Gracias</b>

j

## VI. RESULTADOS

### 6.1 Resultados de las formulaciones de los recubrimientos comestibles

TABLA 6.1  
FORMULACIONES DE LOS RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES

Formulación	Formulación %					
	Goma Tara	Cera de abeja	Glicerol	Goma Xantan	Tween 80	Agua
1	0,3	0,26	1,44	0	0,1	97,9
2	0,1	0,22	1,68	0	0,1	97,99
3	0,11	0,5	1,39	0	0,1	97,9
4	0,1	0	1,9	0	0,1	97,9
5	0,22	0,05	1,74	0	0,1	97,89
6	0,6	0,5	0,9	0	0,1	97,9
7	0,45	0,15	1,39	0	0,1	97,91
8	0,5	0,33	1,17	0	0,1	97,9
9	0,11	0,5	1,39	0	0,1	97,9
10	0,1	0	1,9	0	0,1	97,9
11	0,1	0,22	1,68	0	0,1	97,9
12	0,6	0,06	1,34	0	0,1	97,9
13	0,6	0,06	1,34	0	0,1	97,9
14	0,38	0	1,62	0	0,1	97,9
15	0,6	0,5	0,9	0	0,1	97,9
16	0,3	0,5	1,2	0	0,1	97,9
17	0,4	0,5	0,9	0,2	0,1	97,9
18	0,5	0,06	1,34	0,1	0,1	97,9
19	0,46	0,31	1,22	0	0,1	97,9
20	0,47	0,3	1,22	0	0,1	97,9
21	0,46	0,31	1,22	0	0,1	97,91
22	0,46	0,31	1,22	0	0,1	97,91
23	0,47	0,3	1,22	0	0,1	97,91

Fuente: Elaboración propia

## 6.2 Resultados de las formulaciones óptimas de los recubrimientos comestibles.

Al realizar las 23 formulaciones se evidencio que en la parte externa de la palta presenta grumos disminuyendo la calidad y aspecto físico de la palta por lo que se restringió a dichas formulaciones que presentaban grumos en la parte externa y se trabajó con las formulaciones F6, F17, F18, F19 y la F0 como muestra patrón sin tratamiento.

TABLA 6.2  
FORMULACIONES ÓPTIMAS DE LOS RECUBRIMIENTOS  
COMESTIBLES

Formulación	Formulación %					
	Goma Tara	Cera de abeja	Glicerol	Goma Xantan	Tween 80	Agua
6	0,6	0,5	0,9	0	0,1	97,9
17	0,4	0,5	0,9	0,2	0,1	97,9
18	0,5	0,06	1,34	0,1	0,1	97,9
19	0,46	0,31	1,22	0	0,1	97,9

Fuente: Elaboración propia

## 6.3 Análisis físico químico, microbiológico y sensorial de la aplicación del recubrimiento a 21°C

### 6.3.1 Pérdida de peso (%PP)

En la siguiente tabla se presentan los resultados de pérdida de peso a 21°C

**TABLA 6.3**  
**PERDIDA DE PESO A TEMPERATURA 21°C**

Días	% Patrón F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19
1	0	0	0	0	0
2	2,240	1,240	1,243	1,540	0,867
3	2,980	2,529	2,527	2,909	1,805
4	4,100	3,735	3,799	4,155	2,750
5	5,340	4,759	4,745	5,638	3,800
6	6,990	6,023	4,929	6,676	4,624
7	8,120	7,287	7,088	7,713	5,448
8	9,870	9,116	8,854	9,554	6,914
9	11,230	10,065	9,798	10,625	7,731
10	11,760	10,966	10,738	11,575	8,452
11	14,560	12,014	11,768	12,812	9,370
12	15,650	13,950	12,795	14,483	10,330
13	18,450	15,833	13,756	15,349	11,138
14	26,320	19,479	14,688	16,642	11,977
15		24,341	15,678	17,410	12,558
16		28,360	16,609	18,706	13,241

Fuente: Elaboración propia

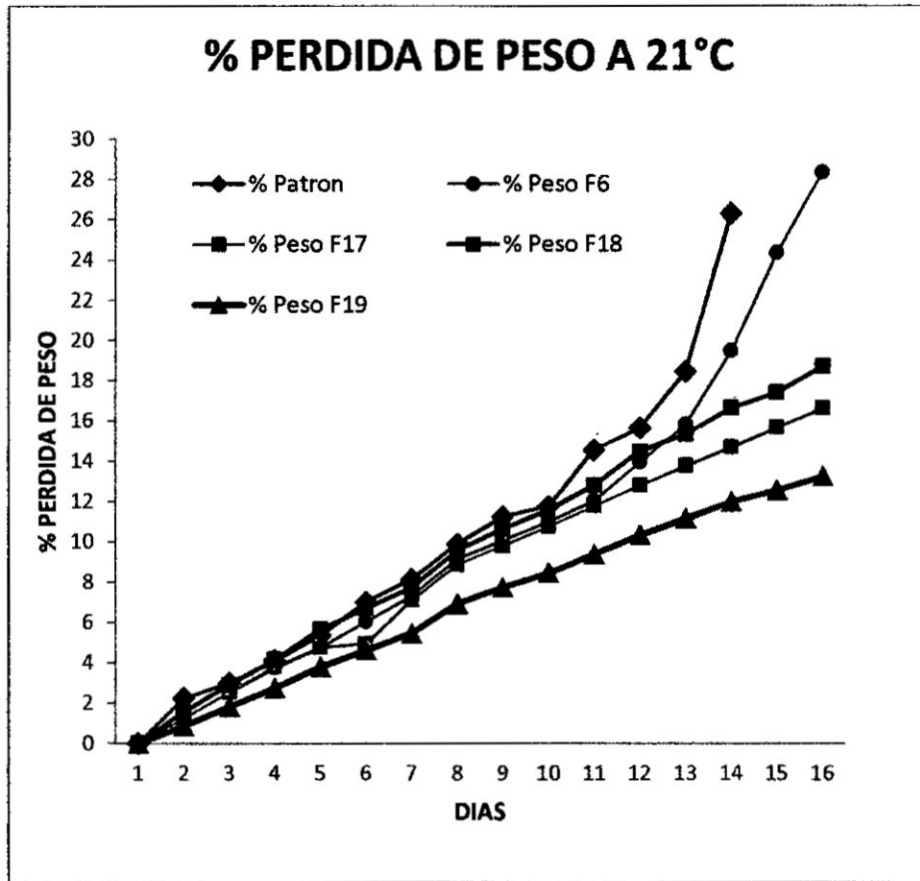
**TABLA 6.4**  
**PERDIDA DE PESO PROMEDIO A TEMPERATURA 21°C**

	% Patrón F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19
1	9,82	10,702	8,688	9,376	9,937
2	8,66	10,66	9,13	9,597	6,662
3	9,44	11,32	7,726	8,152	9,793

Fuente: Elaboración propia

*J*

GRAFICA N° 6.1  
% PERDIDA DE PESO A TEMPERTATURA 21°C



Fuente: Elaboración propia

### 6.3.2 Tasa respiratoria (TR) (mg CO<sub>2</sub>/Kg/h)

En la siguiente tabla se presentan los resultados de tasa respiratoria a 21°C

TABLA 6.5  
TASA RESPIRATORIA TEMPERATURA 21°C

DIAS	mg CO2/Kg/h - F0	mg CO2/Kg/h - F6	mg CO2/Kg/h - F17	mg CO2/Kg/h - F18	mg CO2/Kg/h - F19
0	313,56	258,06	282,25	223,45	256,12
1	346,89	246,45	259,48	113,87	210,26
2	282,66	271,22	253,92	108,67	186,45
3	276,67	271,22	133,92	86,56	176,34
4	238,65	135,22	123,92	86,43	154,87
5	225,34	136,55	118,22	73,98	145,26
6	217,23	107,22	113,71	88,64	132,56
7	212,98	91,11	112,96	77,34	128,98
8	162,28	48,28	112,94	53,23	112,45
9	146,24	23,58	112,47	58,98	97,54
10	108,12	27,56	94,14	56,34	94,36
11	96,24	26,22	74,76	44,43	86,54
12	98,33	25,97	63,65	20,75	67,44
13		24,23	52,86	15,43	56,34
14		22,56	34,98	12,44	44,35
15		22,12	22,62	12,12	33,89
16		20,45	16,85	10,44	28,67

Fuente: Elaboración propia

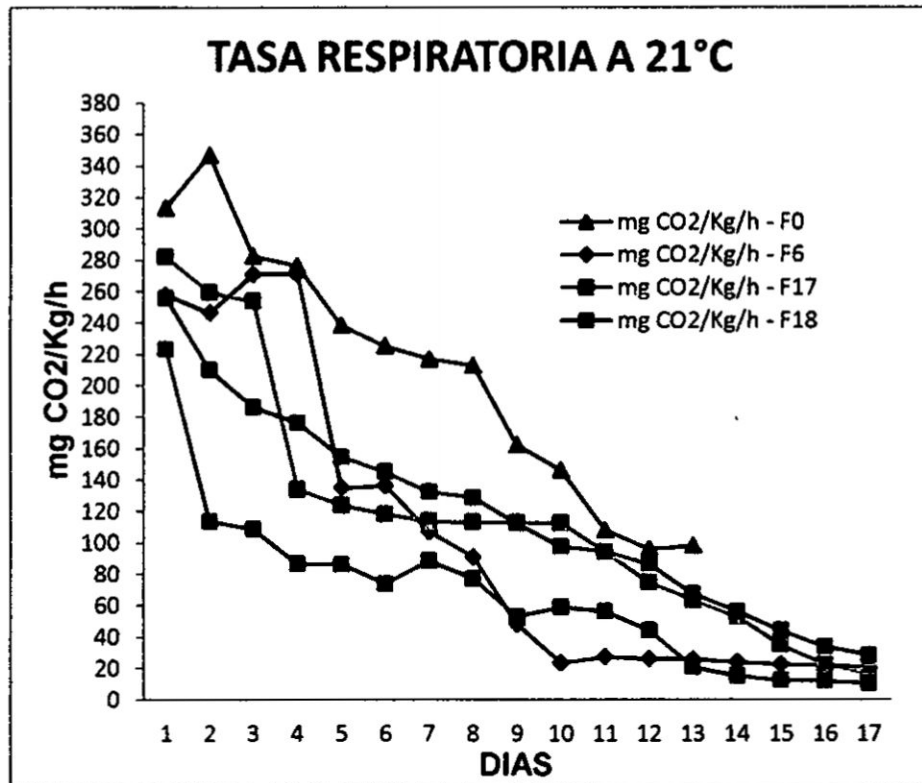
TABLA 6.6  
TASA RESPIRATORIA PROMEDIO A TEMPERATURA 21°C

	mg CO2/Kg/h - F0	mg CO2/Kg/h - F6	mg CO2/Kg/h - F17	mg CO2/Kg/h - F18	mg CO2/Kg/h - F19
1	209,63	103,41	116,68	67,24	118,38
2	212,45	106,22	118,44	69,23	122,43
3	210,36	101,33	119,22	70,24	119,22

Fuente: Elaboración propia

gs

GRAFICA N° 6.2  
TASA RESPIRATORIA A TEMPERTATURA 21°C



Fuente: Elaboración propia

### 6.3.3 % de Materia Grasa

En la siguiente tabla se presentan los resultados de % de materia grasa a 21°C

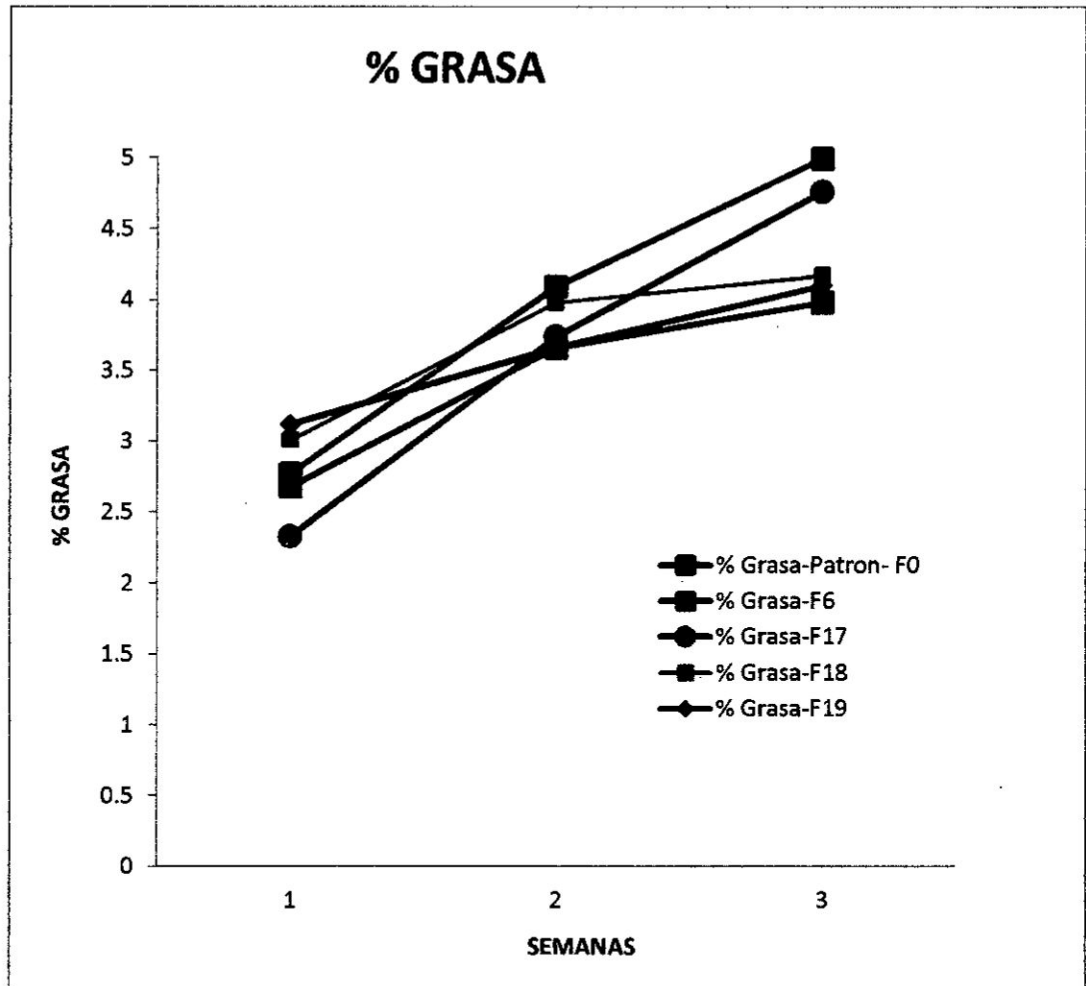
TABLA 6.7  
% MATERIA GRASA A TEMPERATURA 21°C

Semanas	% Grasa-Patrón- F0	% Grasa- F6	% Grasa- F17	% Grasa- F18	% Grasa- F19
1	2,77	2,68	2,33	3,01	3,12
2	4,09	3,66	3,74	3,98	3,66
3	4,99	3,98	4,76	4,17	4,1

Fuente: Elaboración propia



GRAFICA N° 6.3  
% MATERIA GRASA A TEMPERATATURA 21°C



Fuente: Elaboración propia

#### 6.3.4 Análisis microbiológico

En la siguiente tabla se presentan los resultados análisis microbiológicos a 21 ° C. realizado a la muestra sin tratamiento.

*Handwritten signature*

TABLA 6.8  
ANALISIS MICROBIOLOGICO A TEMPERATURA 21°C

AGENTE MICROBIANO	LMP (UFC/g)	Semana 1	Semana 2	Semana 3
		Resultado	Resultado	Resultado
		(UFC/g)	(UFC/g)	(UFC/g)
<i>Salmonella sp</i>	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g
<i>Escherichia Coli</i>	10	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

### 6.3.5 Análisis Sensorial

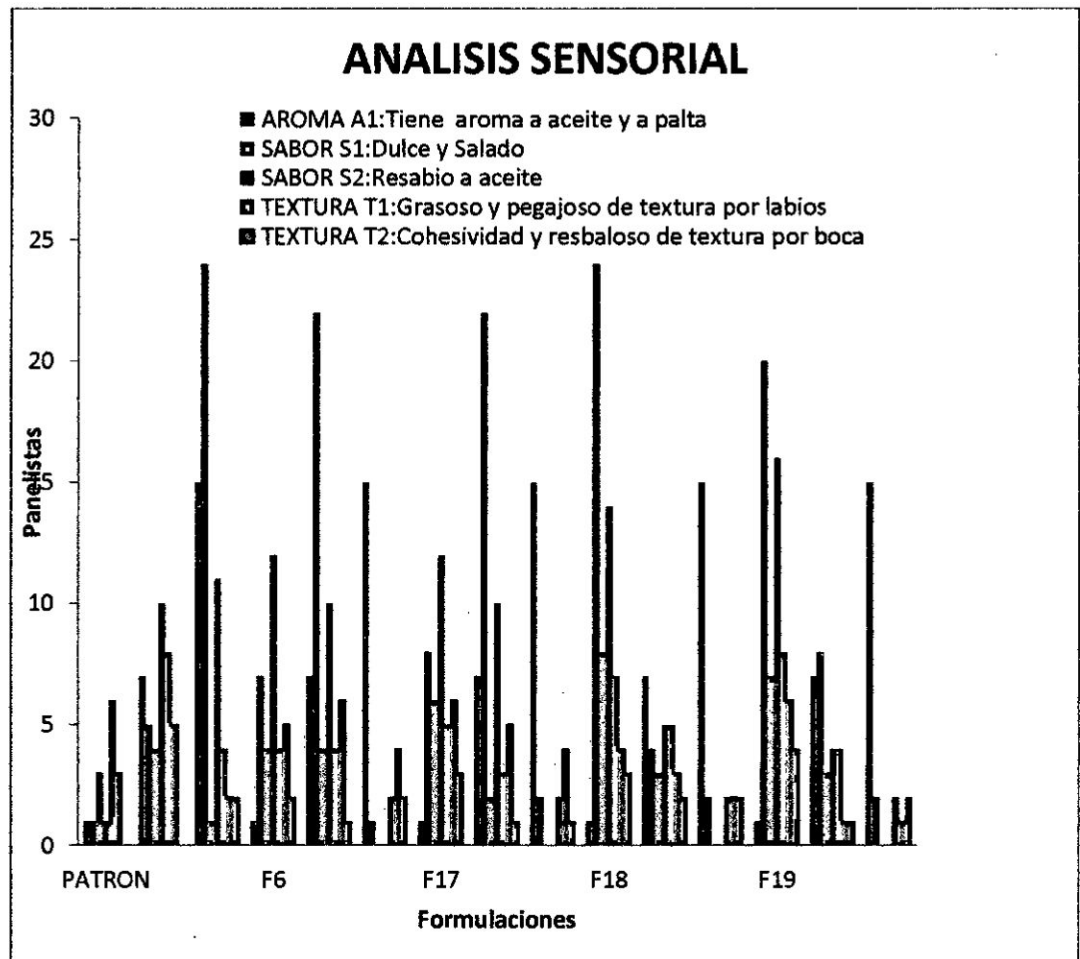
En la siguiente tabla se presentan los resultados de análisis sensorial a 21°C. Se empleó la escala de 15 puntos (1 = apenas detectable, 7 = intensidad moderada y 15 = intensidad más alta)

TABLA N° 6.9  
ANALISIS SENSORIAL A TEMPERATURA 21°C

	DESCRIPCION	PATRON			F6			F17			F18			F19		
		1	7	15	1	7	15	1	7	15	1	7	15	1	7	15
AROMA	A1: Tiene aroma a aceite y a palta	1	5	24	7	22	1	8	22	2	24	4	2	20	8	2
SABOR	S1: Dulce y Salado	3	4	1	4	4	0	6	2	0	8	3	0	7	3	0
	S2: Resabio a aceite	1	10	11	12	10	0	12	10	0	14	5	0	16	4	0
TEXTURA	T1: Grasoso y pegajoso de textura por labios	6	8	4	4	4	2	5	3	2	7	5	2	8	4	2
	T2: Cohesividad y resbaloso de textura por boca	3	5	2	5	6	4	6	5	4	4	3	2	6	1	1
	T3: Cantidad de partículas de textura por tacto	0	0	2	2	1	2	3	1	1	3	2	2	4	1	2

Fuente: Elaboración propio

GRAFICA N° 6.4  
ANALISIS SENSORIAL A TEMPERATATURA 21°C



Fuente: Elaboración propia

#### 6.4 Análisis físico químico, microbiológico y sensorial de la aplicación del recubrimiento a 8°C

##### 6.4.1 Pérdida de peso (%PP)

En la siguiente tabla se presentan los resultados de pérdida de peso a 8°C

J

**TABLA 6.10**  
**PERDIDA DE PESO A TEMPERATURA 8°C**

Días	% Patrón-F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19
1	0	0	0	0	0
2	0,850	0,960	0,662	0,310	0,521
3	1,609	1,729	1,249	1,199	1,057
4	2,416	2,221	1,840	1,431	1,550
5	3,074	3,103	2,437	1,469	2,128
6	3,737	3,738	2,982	1,624	2,621
7	4,616	4,555	3,662	2,428	3,280
8	5,269	5,186	4,170	2,822	4,630
9	6,120	5,619	4,501	3,054	5,057
10	6,821	6,299	5,046	3,479	5,540
11	7,345	6,771	5,507	3,827	5,801
12	8,152	7,426	5,973	4,407	6,455
13	8,310	8,234	6,653	5,172	6,882
14	9,943	8,529	7,110	6,765	7,318
15	11,380	9,002	7,594	8,636	7,768
16	15,525	9,505	8,582	11,736	8,005
17	17,216	10,032	8,889	14,198	8,265
18	21,943	11,335	9,439	16,121	8,787
19	23,792	11,691	13,511	20,130	9,223
20	25,814	12,962	16,763	22,747	9,962
21	31,118	13,799	22,321	28,464	10,820

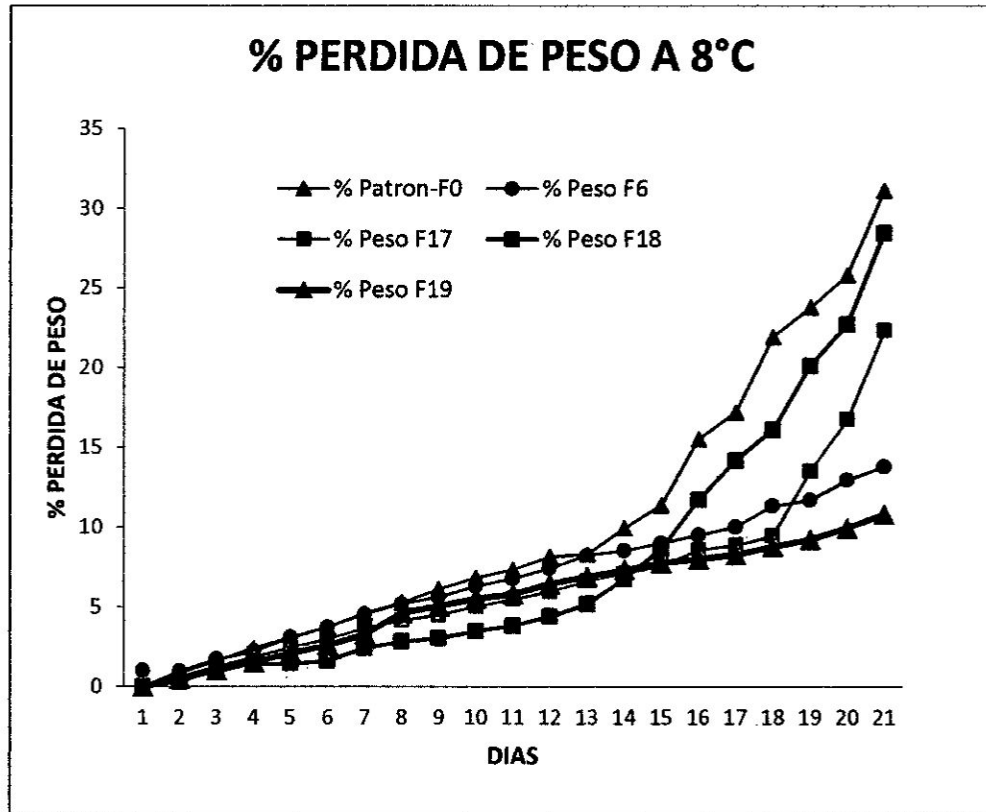
Fuente: Elaboración propia

**TABLA 6.11**  
**PERDIDA DE PESO PROMEDIO A TEMPERATURA 8°C**

	% Patrón F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19
1	12,4406	8,91	8,688	10,001	7,22
2	12,9872	9,23	6,36	10,68	7,33
3	10,789	9,22	8,09	11,98	8,66

Fuente: Elaboración propia

GRAFICA Nº 6.5  
% PERDIDA DE PESO A TEMPERATATURA 8°C



Fuente: Elaboración propia

#### 6.4.2 Tasa respiratoria (TR) (mg CO<sub>2</sub>/Kg/h)

En la siguiente tabla se presentan los resultados de tasa respiratoria a 8°C.

gs

TABLA 6.12  
TASA RESPIRATORIA TEMPERATURA 8°C

DIAS	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F6	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F17	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F18	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F19
0	86,5	21,53	20,725	28,45	20,55
1	98,3	19,43	19,75	26,66	1,88
2	82,1	19,35	19,2	26,22	18,72
3	80,2	18,87	18,7	32,45	18,12
4	79,7	18,1	18,35	28,12	17,65
5	78,2	17,25	17,53	27,34	15,46
6	76,4	16,85	15,9	14,51	14,89
7	74,2	15,45	14,8	12,82	15,45
8	70,2	14,93	13,66	12,33	14,75
9	68,2	14,75	12,47	9,88	18,8
10	64,3	13,2	12,33	9,08	18,35
11	62,1	11,9	12,2	8,67	11,15
12	60,1	11,65	11,6	7,45	11,0
13	58,1	11,27	11,10	6,34	10,35
14	55,2	10,34	11,20	5,22	9,98
15	52,1	9,24	10,98	5,08	9,12
16	50,3	8,22	10,25	4,79	8,98
17		7,33	9,88	7,99	7,99
18		6,89	8,16	7,66	7,66
19		5,18	8,02	6,98	11,45
20		5,09	7,66	6,14	12,43
21		4,97	5,76	6,09	10,35

Fuente: Elaboración propia

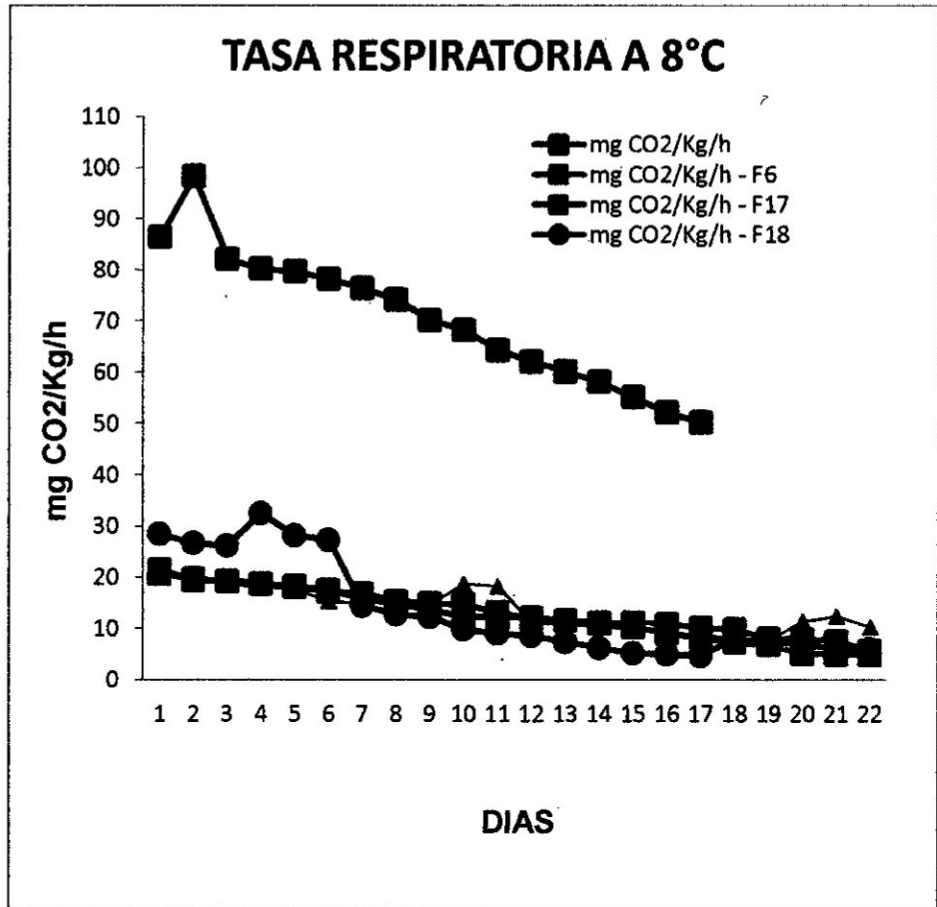
TABLA 6.13  
PROMEDIO DE TASA RESPIRATORIA TEMPERATURA 8°C

	mgCO <sub>2</sub> /Kg/ h - F0	mgCO <sub>2</sub> /Kg/ h - F6	mgCO <sub>2</sub> /Kg/ h - F17	mgCO <sub>2</sub> /Kg/ h - F18	mgCO <sub>2</sub> /Kg/ h - F19
1	70,3806	11,469	11,398	12,064	11,51
2	72,2214	12,356	12,675	13,22	12,98
3	71,6789	11,987	12,64	12,87	11,77

Fuente: Elaboración propia



GRAFICA N° 6.6  
TASA RESPIRATORIA A TEMPERATATURA 8°C



Fuente: Elaboración propia

#### 6.4.3 % de Materia Grasa

En la siguiente tabla se presentan los resultados de % de materia grasa a 8°C.

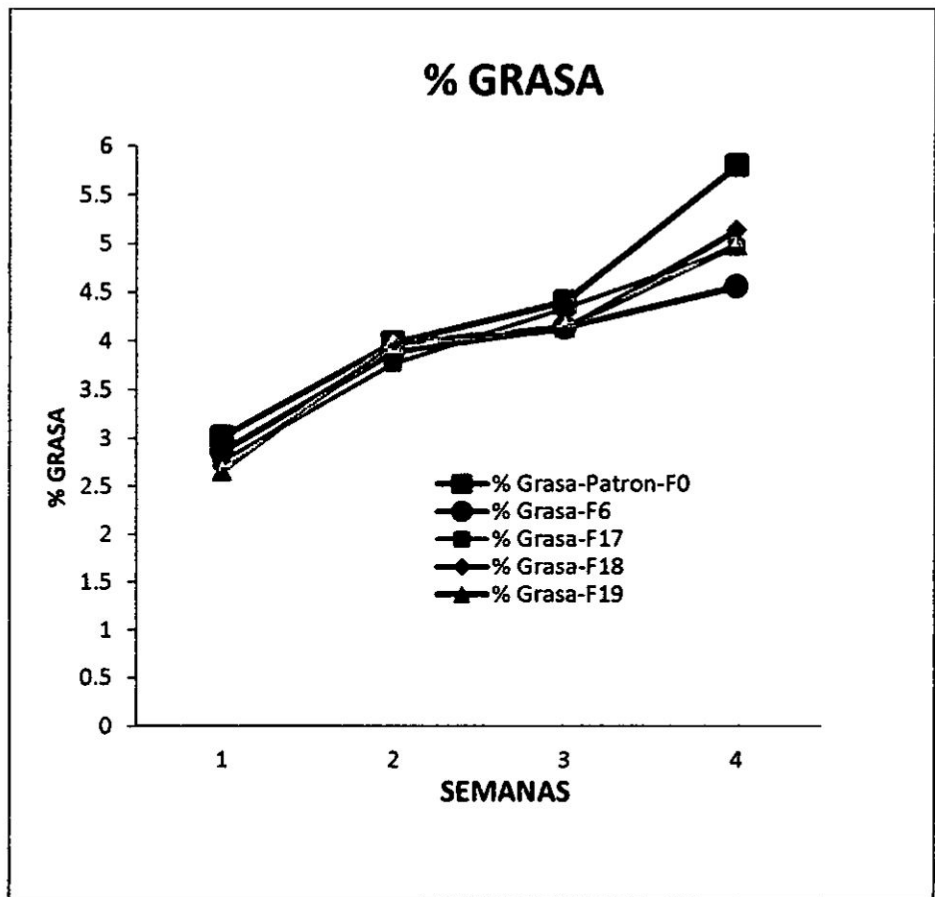
js

**TABLA 6.14**  
**% DE MATERIA GRASA TEMPERATURA 8°C**

Semanas	% Grasa-Patron-F0	% Grasa-F6	% Grasa-F17	% Grasa-F18	% Grasa-F19
1	3,01	2,86	2,76	3,01	2,66
2	3,98	3,89	3,77	3,98	3,98
3	4,4	4,14	4,34	4,12	4,14
4	5,8	4,56	4,96	5,14	4,99

Fuente: Elaboración propia

**GRAFICA N° 6.7**  
**% MATERIA GRASA A TEMPERATATURA 8°C**



Fuente: Elaboración propia

AS



#### 6.4.4 Análisis microbiológico

En la siguiente tabla se presentan los resultados de los análisis microbiológicos a 8°C.

TABLA 6.15  
ANALISIS MICROBIOLÓGICA A TEMPERATURA 8°C

AGENTE MICROBIANO	LMP (UFC/g)	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
		Resultado (UFC/g)	Resultado (UFC/g)	Resultado (UFC/g)	Resultado (UFC/g)
<i>Salmonella sp</i>	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g
<i>Escherichia Coli</i>	10	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

#### 6.4.5 Análisis Sensorial

En la siguiente tabla se presentan los resultados de análisis sensorial a 8°C.

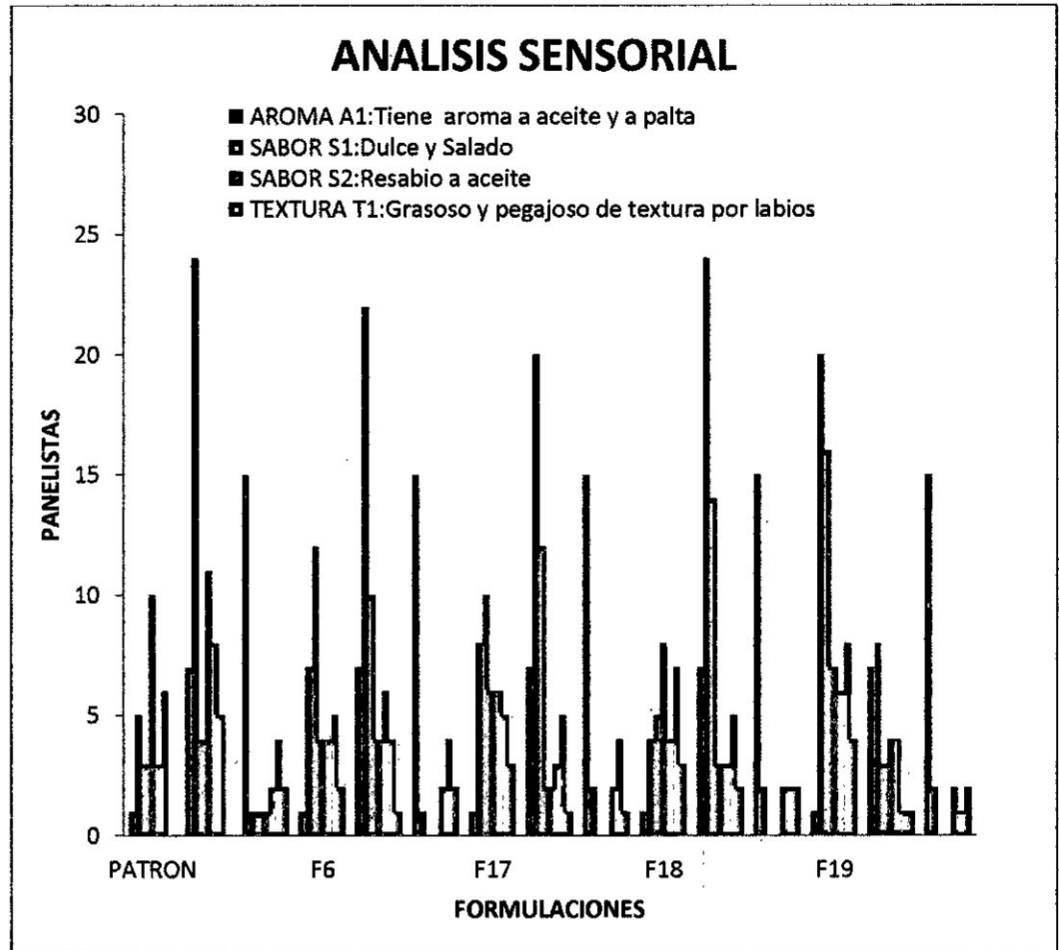
TABLA 6.16  
ANALISIS SENSORIAL A TEMPERATURA 8°C

DESCRIPCION	PATRON			F6			F17			F18			F19		
	1	7	15	1	7	15	1	7	15	1	7	15	1	7	15
AROMA A1: Tiene aroma a aceite y a patla	5	24	1	7	22	1	8	20	2	4	24	2	20	8	2
SABOR S1: Dulce y Salado S2: Resabio a aceite	3	4	1	12	10	0	10	12	0	5	14	0	16	3	0
	10	11	1	4	4	0	6	2	0	8	3	0	7	4	0
TEXTURA T1: Grasoso y pegajoso de textura por labios T2: Cohesividad y resbaloso de textura por boca T3: Cantidad de partículas de textura por tacto	3	8	2	4	6	2	6	3	2	4	3	2	6	4	2
	6	5	4	5	4	4	5	5	4	7	5	2	8	1	1
	0	0	2	2	1	2	3	1	1	3	2	2	4	1	2

Fuente: Elaboración propia



GRAFICA Nº 6.8  
ANALISIS SENSORIAL A TEMPERATATURA 8°C



Fuente: Elaboración propia

### 6.5 Análisis físico químicos microbiológico y sensorial de las aplicaciones de recubrimiento a 5°C

#### 6.5.1 Pérdida de peso (%PP)

En la siguiente tabla se presentan los resultados de pérdida de peso a 5°C.

**TABLA 6.17**  
**PERDIDA DE PESO A TEMPERATURA 5°C**

<b>Días</b>	<b>% Patrón-F0</b>	<b>% Peso F6</b>	<b>% Peso F17</b>	<b>% Peso F18</b>	<b>% Peso F19</b>
1	0	0	0	0	0
2	26,716	16,156	13,690	18,080	18,280
3	27,767	16,750	14,216	18,720	19,313
4	28,841	17,290	14,610	19,340	20,340
5	29,464	18,370	14,910	19,720	20,910
6	30,883	19,560	15,210	20,110	21,530
7	30,880	19,845	15,160	20,650	24,620
8	30,930	20,890	15,950	20,950	24,660
9	32,100	21,437	16,070	21,350	24,680
10	32,790	22,176	16,380	21,310	24,480
11	35,400	22,540	17,320	21,740	24,900
12	36,210	22,610	17,740	22,730	26,360
13	37,040	23,030	18,110	23,400	27,150
14	38,070	23,260	18,180	23,820	28,160
15	38,210	23,651	18,580	24,040	28,980
16	39,040	23,450	18,820	24,330	29,250
17	39,140	24,370	19,013	24,730	29,930
18	39,350	24,560	19,040	24,830	29,930
19	40,850	24,870	19,470	25,220	30,320
20	41,060	25,510	20,188	31,110	32,140
21	41,380	25,740	20,810	31,650	32,270
22	41,740	26,120	21,120	32,700	32,500
23	42,650	26,150	22,840	32,720	33,330
24	43,290	27,140	23,240	33,300	33,770
25	45,240	27,330	24,680	33,530	33,800
26	45,780	28,120	27,050	34,004	34,440
27	46,420	28,880	27,760	34,580	35,450
28	49,420	29,120	28,130	34,910	35,690
29	49,012	29,220	29,030	35,230	35,690
30	49,560	30,140	29,130	35,440	35,770
31	49,620	30,160	29,220	35,680	35,810
32	49,860	30,450	29,780	35,980	35,860
33	49,920	32,040	29,830	36,110	36,200
34	50,340	32,940	29,330	36,140	36,440
35	50,670	33,120	30,220	36,220	36,220
36	50,820	33,670	31,410	36,660	36,550

**Fuente:** Elaboración propia

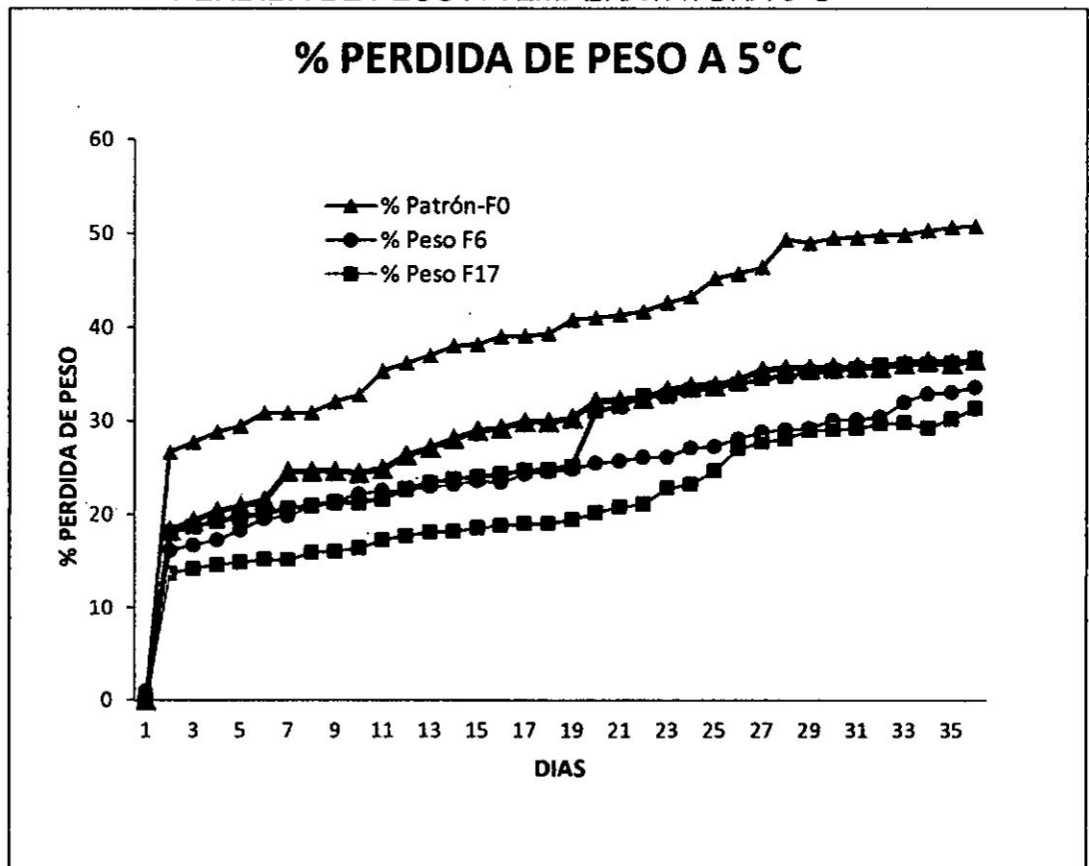


TABLA 6.18  
 PROMEDIO DE PERDIDA DE PESO TEMPERATURA 5°C

	% Patrón-F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19
1	88,15	55,04	47,26	61,31	65,36
2	82,34	55,23	44,67	63,22	64,22
3	87,22	56,12	46,88	62,45	66,02

Fuente: Elaboración propia

GRAFICA N° 6.9  
 PERDIDA DE PESO A TEMPERATATURA 5°C



Fuente: Elaboración propia

### 6.5.2 Tasa respiratoria (TR) (mg CO<sub>2</sub>/Kg/h)

En la siguiente tabla se presentan los resultados de tasa respiratoria a 5°C

*Handwritten signature*

TABLA 6.19  
TASA RESPIRATORIA A TEMPERATURA 5°C

DIAS	mg CO2/Kg/h-F0	mg CO2/Kg/h -F6	mg CO2/Kg/h -F17	mg CO2/Kg/h -F18	mg CO2/Kg/h - F19
1	82,45	32,33	36,22	48,45	50,65
2	89,34	31,45	35,76	43,66	43,79
3	80,14	31,23	33,55	36,22	39,01
4	80,22	30,45	32,56	32,06	37,66
5	79,22	30,04	32,22	28,98	34,81
6	78,66	29,45	31,87	27,34	36,11
7	76,94	28,12	32,67	24,51	35,68
8	75,24	27,14	31,06	24,31	35,22
9	74,21	26,98	30,44	22,16	34,99
10	72,24	26,23	29,36	21,46	33,22
11	68,32	25,88	29,12	20,34	32,12
12	64,14	24,56	28,14	19,88	31,56
13	62,14	24,12	27,34	18,22	31,33
14	60,13	23,67	26,88	17,99	30,86
15	56,21	22,12	26,12	18,45	29,14
16	50,14	22,04	26,12	16,34	28,34
17	49,25	21,87	25,89	15,22	26,21
18	48,34	21,45	25,44	15,08	24,67
19	48,12	20,87	25,08	14,79	23,11
20	47,33	20,22	24,96	17,99	22,46
21	47,02	19,84	23,14	17,34	21,22
22	46,89	19,34	21,45	13,51	20,12
23	45,68	16,34	18,22	13,82	18,45
24	45,22	15,66	16,14	12,33	16,22
25	44,98	14,77	14,23	9,88	15,02
26	43,12	13,23	12,44	9,08	14,96
27	43,02	13,45	12,16	8,67	13,24
28	42,67	12,68	11,65	7,45	12,33
29	42,66	12,04	11,97	6,34	10,98
30	41,33	12,33	10,98	6,22	8,93
31		11,67	10,25	6,08	7,78
32		11,45	9,88	5,79	6,98
33		10,26	8,16	7,99	6,55
34		10,11	8,02	7,66	6,12
35		9,34	7,66	6,98	6,04

36	9,16	6,95	6,14	5,98
----	------	------	------	------

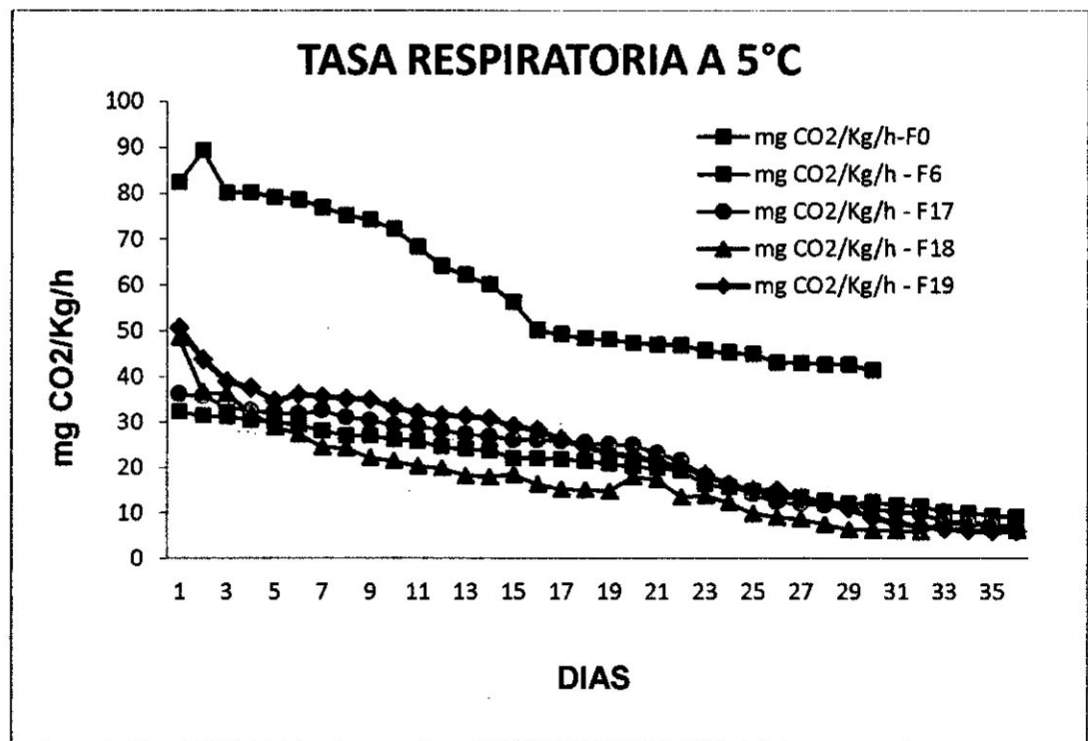
Fuente: Elaboración propia

TABLA 6.20  
PROMEDIO DE TASA RESPIRATORIA TEMPERATURA 5°C

	mgCO <sub>2</sub> /Kg/h -F0	mgCO <sub>2</sub> /Kg/h -F6	mgCO <sub>2</sub> /Kg/h -F17	mgCO <sub>2</sub> /Kg/h -F18	mgCO <sub>2</sub> /Kg/h -F19
1	59,51	20,33	22,05	17,24	23,66
2	58,71	21,45	22,64	17,33	24,56
3	60,22	20,96	21,67	18,14	25,01

Fuente: Elaboración propia

GRAFICA N° 6.10  
TASA RESPIRATORIA A TEMPERATURA 5°C



Fuente: Elaboración propia

↑

### 6.5.3 % de Materia Grasa

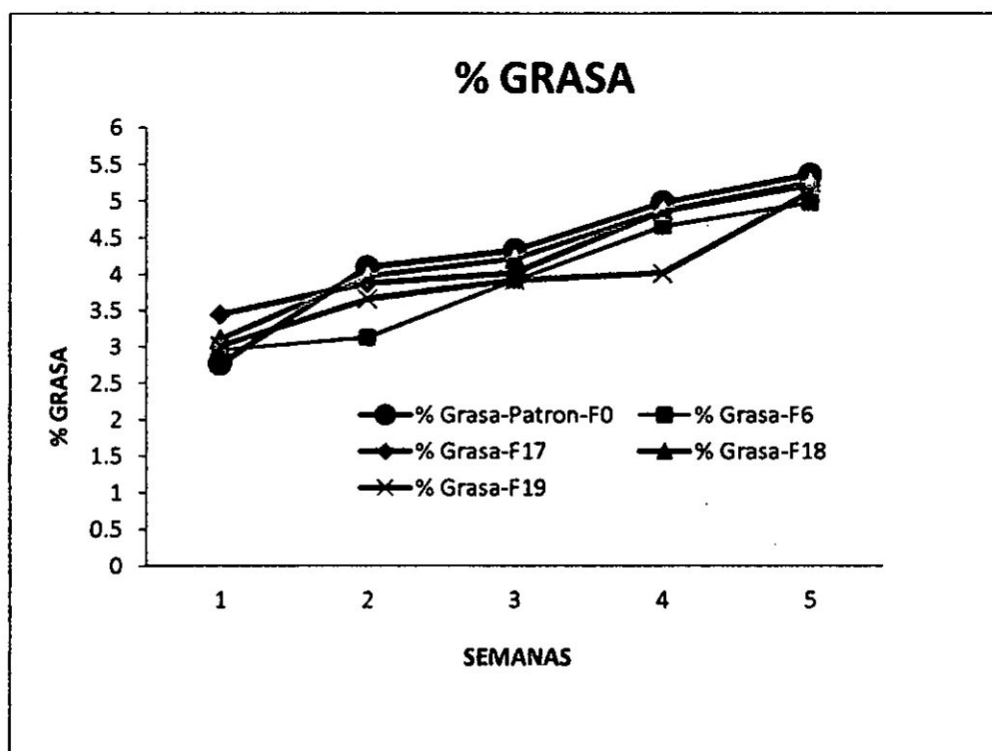
En la siguiente tabla se presentan los resultados de % de materia grasa a 5°C

TABLA 6.21  
% MATERIA GRASA TEMPERATURA 5°C

Semanas	% Grasa-Patron-F0	% Grasa-F6	% Grasa-F17	% Grasa-F18	% Grasa-F19
1	2,77	2,96	3,45	3,11	3,02
2	4,1	3,13	3,88	3,98	3,66
3	4,33	3,92	4,02	4,22	3,92
4	4,98	4,66	4,87	4,88	4,02
5	5,36	4,98	5,22	5,26	5,13

Fuente: Elaboración propia

GRAFICA N° 6.11  
% DE MATERIA GRASA A TEMPERATURA 5°C



Fuente: Elaboración propi

*g*

### 6.5.4 Análisis microbiológico

En la siguiente tabla se presentan los resultados de análisis microbiológico a 5°C

TABLA 6.22  
ANALISIS MICROBIOLÓGICO A TEMPERATURA 5°C

AGENTE MICROBIANO	LMP (UFC/g)	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
		Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
		(UFC/g)	(UFC/g)	(UFC/g)	(UFC/g)	(UFC/g)
<i>Salmonella sp</i>	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g
<i>Escherichia Coli</i>	10	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

### 6.5.5 Análisis Sensorial

En la siguiente tabla se presentan los resultados de análisis sensorial a 5°C.

TABLA 6.23  
ANALISIS SENSORIAL A TEMPERATURA 5°C

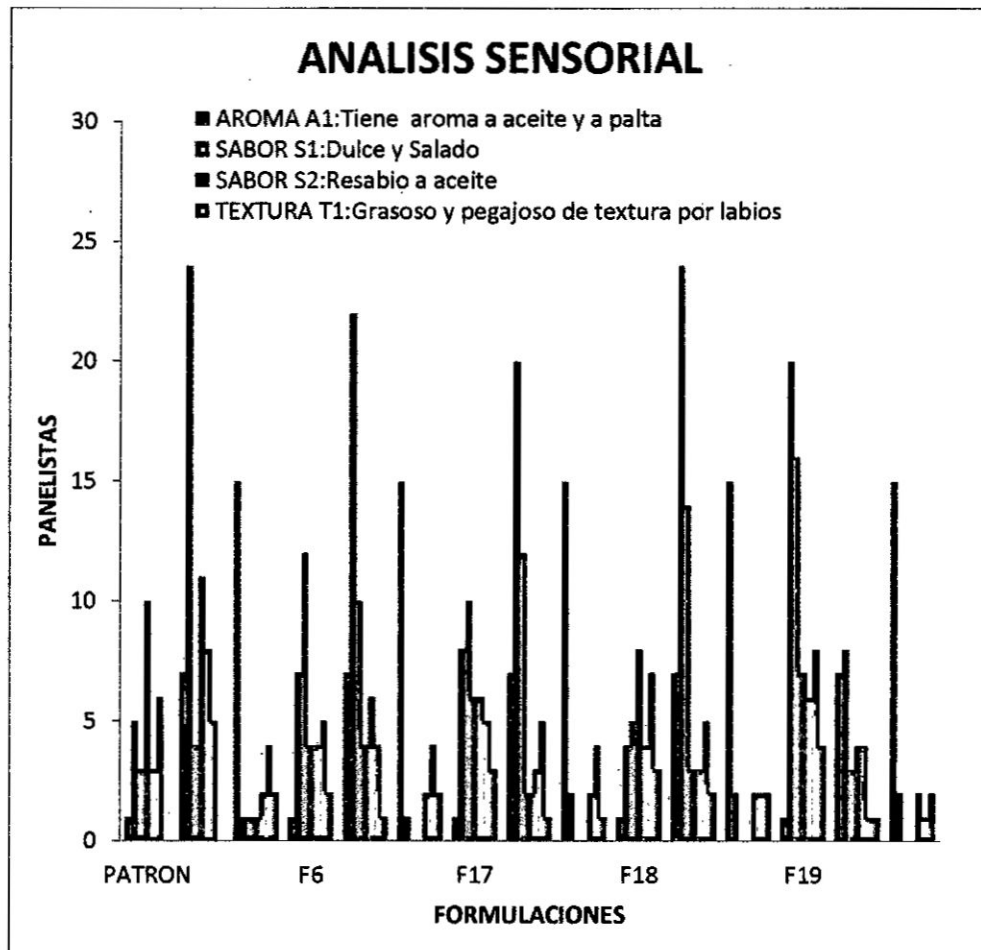
DESCRIPCION	PATRON			F6			F17			F18			F19			
	1	7	15	1	7	15	1	7	15	1	7	15	1	7	15	
AROMA A1: Tiene aroma a aceite y a patla	5	24	1	7	22	1	8	20	2	4	24	2	20	8	2	
SABOR	S1: Dulce y Salado	3	4	1	12	10	0	10	12	0	5	14	0	16	3	0
	S2: Resabla a aceite	10	11	1	4	4	0	6	2	0	8	3	0	7	4	0
TEXTURA	T1: Grasoso y pegajoso de textura por labios	3	8	2	4	6	2	6	3	2	4	3	2	6	4	2
	T2: Cohesividad y resbaloso de textura por boca	6	5	4	5	4	4	5	5	4	7	5	2	8	1	1
	T3: Cantidad de partículas de textura por tacto	0	0	2	2	1	2	3	1	1	3	2	2	4	1	2

Fuente: Elaboración propia





GRAFICA N° 6.12  
ANALISIS SENSORIAL A TEMPERATATURA 5°C



Fuente: Elaboración propia

### 6.6 Análisis Estadístico

En las siguientes tablas se presenta los resultados análisis estadísticos a 21 ° C, 8°C y 5°C para pérdida de peso

J

TABLA 6.24  
PORCENTAJE DE PESO A 21°C

Obs/trat	% Peso F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19	TOTAL
1	9,82	10,702	8,688	9,376	9,937	48,523
2	8,66	10,66	9,13	9,597	6,662	44,709
3	9,44	11,32	7,726	8,152	9,793	46,431
$\Sigma$	2,92	32,682	25,544	27,125	26,392	139,66
PROMEDIO	9,31	10,89	8,51	9,04	8,80	9,31

Fuente: Elaboración propia

TABLA 6.25  
ANALISIS DE VARIANZA DE PÉRDIDA DE PESO A 21°C

FV	gl	SC	CM	F calculada	F. Tabular		Niv Sig
					5%	1%	
Ti	4	10,43	2,61	2,59	3,48	5,99	NS
ERROR	10	10,06	1,01				
Total	14	20,49					

Fuente: Elaboración propia

TABLA 6.26  
PRUEBA DE TUKEY PORCENTAJE DE PERDIDA DE PESO A 21°C

N°	Trat.	Prom. De Trat.	Nivel de Significancia
1	F6	10,89	a
2	F0	9,31	a
3	F18	9,04	a
4	F19	8,80	a
5	F17	8,51	a

Fuente: Elaboración propia



TABLA 6.27  
PORCENTAJE DE PESO A 8°C

Obs/trat	% Peso F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19	TOTAL
1	12,4406	8,91	8,688	10,001	7,22	47,2596
2	12,9872	9,23	6,36	10,68	7,33	46,5872
3	10,789	9,22	8,09	11,98	8,66	48,739
$\Sigma$	36,2168	27,36	23,138	32,661	23,21	142,59
PROMEDIO	12,07	9,12	7,71	10,89	7,74	9,51

Fuente: Elaboración propia

TABLA 6.28  
ANALISIS DE VARIANZA DE PÉRDIDA DE PESO A 8°C

FV	gl	SC	CM	F calculada	F. Tabular		Niv Sig
					5%	1%	
Ti	4	44,97	11,24	12,61	3,48	5,99	S
ERROR	10	8,92	0,89				
Total	14	53,88					

Fuente: Elaboración propia

TABLA 6.29  
PORCENTAJE DE PESO A 5°C

Obs/trat	% Peso F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19	TOTAL
1	88,15	55,04	47,26	61,31	65,36	317,12
2	82,34	55,23	44,67	63,22	64,22	309,68
3	87,22	56,12	46,88	62,45	66,02	318,69
$\Sigma$	257,71	166,39	138,81	186,98	195,6	945,49
PROMEDIO	85,90	55,46	46,27	62,33	65,20	63,03

Fuente: Elaboración propia

*J*

TABLA 6.30  
ANALISIS DE VARIANZA DE PÉRDIDA DE PESO A 5°C

FV	gl	SC	CM	F calculada	F. Tabular		Niv Sig
					5%	1%	
Ti	4	2,599.63	649.91	235.81	3,48	5,99	S
ERROR	10	27,56	2,76				
Total	14	2,627.20					

Fuente: Elaboración propia



## VII. DISCUSION

1. La aplicación de recubrimientos comestibles a base de goma de tara y goma xantan en la palta (persea amaricana Mill) fueron:
  - Se hizo un diseño de mezclas de 23 formulaciones considerando las variables respuesta (% pérdida de peso, Tasa respiratoria, % grasa) y al realizar la aplicación de las goma de tara y goma xantan al dejar enfriar las muestras de palta se evidencio que en la parte externa de la palta presento grumos disminuyendo la calidad y aspecto físico de la palta por lo que se trabajó con las formulaciones que no presentaron grumos y fueron las formulaciones F6, F17, F18, F19
  - Las formulaciones fueron F6 (Goma de Tara 0,6% + Cera de abeja 0,5%+Glicerol 0,9%+Goma Xantan 0%, Tween 80 0,1% y se completó con 97,9 % de agua); F17 (Goma de Tara 0,4% + Cera de abeja 0,5%+Glicerol 0,9%+Goma Xantan 0,2%, Tween 80 0,1% y se completó con 97,9 % de agua); F18 (Goma de Tara 0,5% + Cera de abeja 0,06%+Glicerol 1,34%+Goma Xantan 0,1%, Tween 80 0,1% y se completó con 97,9 % de agua); F19 (Goma de Tara 0,46% + Cera de abeja 0,31%+Glicerol 1,22%+Goma Xantan 0%, Tween 80 0,1% y se completó con 97,9 % de agua);
2. Las características físico químicas microbiológicas y sensorial de palta antes y después de la aplicación de recubrimientos comestibles fueron:
  - Antes de la aplicación de los recubrimientos las muestras de palta se seleccionaron de un tamaño uniforme y libre de golpes y magulladuras recién cosechadas.
  - Después de los recubrimientos se trabajó con tres temperaturas y cuatro F6, F17, F18, F19 mas F0 como muestra patrón sin tratamiento.



- A 21°C: % Pérdida de Peso: fue hasta 26,32% en 14 días F0: Sin tratamiento y F6:28, 36% en 16 días, el F19; tuvo 13,24% en 16 días fue la formulación que tuvo menor pérdida de peso en comparación con las otras formulaciones con tratamiento, para Tasa respiratoria (T.R):F0 alcanzo la mayor T.R 313,56 a 98,33 mg CO<sub>2</sub>/Kg/h, y la F18 tuvo la menor T.R: 223.45 mg CO<sub>2</sub>/Kg/h a 10,44 mg CO<sub>2</sub>/Kg/h. al día 16 %Grasa: 2,68 – 4,99% en 16 días tiene el mismo comportamiento mientras pasa el tiempo se incrementa el % de grasa en F6, F17, F18, F19 de 2,68% hasta 4,76% en 21 días. Análisis microbiológico: Ausencia/25g *Salmonella* y 0 UFC/g de *E.coli* en las muestras de estudio en 21 días. Análisis sensorial: se realizó el día 14 considerando la escala de 15 puntos (respecto al aroma: F0 los panelistas reportaron aroma a aceite y palta con intensidad más alta y para las demás formulaciones reportaron intensidad moderada F6, F17, F18 y la que F19 es la que apenas de detecto). (respecto al sabor: F0 los panelistas reportaron sabor resabio a aceite con intensidad más alta y para las demás formulaciones reportaron apenas detectables F6, F17, F18 y F19). (respecto a textura: F0 y F18, F19 los panelistas reportaron textura grasos y F6, F17 Cohesividad y resbaloso por textura por boca con intensidad moderada).
- A 8°C: % Pérdida de Peso: fue hasta 31,12% en 21 días F0, Sin tratamiento y F17 y F18: 22,32 y 28,46%: y F6 y F19:13,8% y 10,82% en 21 días y fueron las formulaciones que tuvo menor pérdida de peso en comparación con las otras formulaciones con tratamiento, para Tasa respiratoria (T.R):F0 alcanzo la mayor T.R 98,3 mg CO<sub>2</sub>/Kg/h a 50,3 mg CO<sub>2</sub>/Kg/h, y la F19 tuvo la menor T.R: 20,55 a 10,35 mg CO<sub>2</sub>/Kg/h. al día 21 %Grasa: 2,66 – 5,8% en 21 días tiene el mismo comportamiento mientras pasa el tiempo se incrementa el %



de grasa en F6, F17, F18, F19. Análisis microbiológico: Ausencia/25g *Salmonella* y 0 UFC/g de *E.coli* en las muestras de estudio en 21 días. Análisis sensorial: se realizó el día 21 considerando la escala de 15 puntos (respecto al aroma: F0 los panelistas reportaron aroma a aceite y palta con intensidad moderada y para las demás formulaciones reportaron intensidad moderada F6, F17, F18 y la que F19 es la que apenas de detecto). (respecto al sabor: F0 los panelistas reportaron sabor resabio a aceite con intensidad media y para F6 dulce y salado F17 apenas detectable, F18, F19 dulce y salado intensidad moderada y apenas detectable respectivamente). (respecto a textura: F0 y F18, F19 los panelistas reportaron Cohesividad y resbaloso de textura por boca F0, F18, con intensidad moderada, F6 intensidad media y F19 grasosos y pegajoso de textura por labios, apenas detectable).

- A 5°C: % Pérdida de Peso: fue hasta 50,82% en 36 días F0, Sin tratamiento y F6, F17, F18 y F19: 36,66% en 36 días estas formulaciones tuvieron menor pérdida de peso, para Tasa respiratoria (T.R): F0 alcanzo la mayor T.R 89,3 mg CO<sub>2</sub>/Kg/h a 41,33 mg CO<sub>2</sub>/Kg/h en 30 días, y las formulaciones F6, F17, F18 y F19 tuvieron la menor T.R: 50,65 a 6,04 mg CO<sub>2</sub>/Kg/h. al día 36. %Grasa: 2,96 – 5,36% en 36 días tiene el mismo comportamiento mientras pasa el tiempo se incrementa el % de grasa en F6, F17, F18, F19. Análisis microbiológico: Ausencia/25g *Salmonella* y 0 UFC/g de *E.coli* en las muestras de estudio en 36 días. Análisis sensorial: se realizó el día 36 considerando la escala de 15 puntos (respecto al aroma: F0, F19 los panelistas reportaron aroma a aceite y palta con intensidad moderada y para las demás formulaciones reportaron intensidad moderada F6, F17, F18). (respecto al

sabor: F0 los panelistas reportaron sabor resabio a aceite con intensidad media y para F6, F17, F18 y F19 dulce y salado con apenas detectable e intensidad media respectivamente). (respecto a textura: F0, F6; F17, F18 y F19 los panelistas reportaron Grasoso y pegajoso de textura por labios con intensidad moderada y apenas detectable).

Comparado los resultados con (Hasfura, 2011) realizo estudio de comportamiento de frutas de palta var. Hass en atmosfera modificada a tres temperaturas 20°C, 8°C y 5°C tuvieron similar comportamiento que con las gomas de tara y goma xantan.

3. Las condiciones óptimas de tiempo y temperatura fueron las siguientes: temperatura 5 °C y tiempo 36 días conservación, 8°C y 21 días de conservación de la palta y a 21°C 14 días de conservación de la palta recubierta con goma de tara y goma xantan. pasado el tiempo indicado la palta presente desordenes fisiológicos como ablandamiento y quemadura por frio, manchas en la cascara. (Hasfura, 2011) indica que la parte externa de los frutos manchados, perjudica la parte cosmética del fruto y por ende, su apariencia y posterior comercialización.

Según (Lutz y Hardenburg, 1968) el almacenaje óptimo para la palta varía desde 4,4°C a 12,8°C, dependiendo de la variedad

4. Se concluye que la formulación optima de recubrimientos comestibles fue la F19 y a temperatura a 5°C disminuyo significativamente la pérdida de peso 65,20% ( $p < 0,05$ ) y la tasa respiratoria – T.R 50,65 a 6,04 mg CO<sub>2</sub>/Kg/h hasta los 36 días de almacenamiento cumplen con los requisitos de calidad para su comercialización después de la postcosecha.



Para llegar con un óptimo estado de maduración a los mercados de destino, se debe controlar la tasa respiratoria (TR) y la pérdida de peso del fruto, ambos factores inciden de forma importante en la apariencia de éste (Auda, 1980; Luza, 1981).



## VIII. REFERENCIALES

1. Aguilar, M. (2005). *Propiedades Físicas y Mecánicas de Películas Biodegradables y su empleo en el recubrimiento de frutos de aguacate*. Tesis para obtener el título de Master Science. Instituto Politécnico Nacional, México.
2. Auda, C. 1980. Acondicionamiento y refrigeración de frutas. Seminario de postcosecha de frutas. Santiago: Departamento de Producción Agrícola, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. ICIRA. 128 p.
3. Baldwin, E., Hagenmaier, R. y Bai, J. (2012). *Edible coatings and films to improve food quality*. Boca Raton, FL, EUA.
4. Barrera, C., Lemus, G., Ferreyra, R., Gil, P., Sepúlveda, P., Maldonado, P., Toledo, C., Celedón, J. (2010). *El Cultivo del Palto*. Tercera edición. Boletín INIA N° 129. Ministerio de Agricultura. Chile.
5. Basurto, L. (2011). Todo sobre la Tara: *Caesalpinia spinosa* o *Caesalpinia tinctoria*. Recuperado de <http://taninos.tripod.com/> Septiembre, 2013.
6. Berger, H & galleti, L. 1987. Maduración de paltas y su conservación en almacenaje refrigerado. *Aconex* 16: 5-7.
7. Cubero, N.; Monferrer, A.; Villalta, J. 2002. *Aditivos Alimentarios*. España. Madrid Vicente Ediciones. 240 p.
8. Cordero-Bueso A. (2013) *Aplicación del Análisis Sensorial de los Alimentos en la Cocina y en la Industria Alimentaria*. Departamento de Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica (Área de Nutrición y Bromatología). Universidad Pablo de Olavide, Sevilla (España). [gcordero@upo.es](mailto:gcordero@upo.es)
9. Dhall, R. (2013). *Advances in Edible Coatings for Fresh Fruits and Vegetables: A Review*. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(5), 435–450.

10. Escalante, A (2015). "*Influencia de un recubrimiento comestible a base de goma de tara (caesalpinia spinosa) sobre la calidad de fresas (fragaria ananassa cv. aromas)*". Tesis para optar el título de ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria la Molina.
11. FSANZ (Food Standards Australia New Zeland, AT). 2006. Final Assessment Report – Application A546: Tara gum as a food additive (en línea). Consultado 12 ene. 2015. Disponible en <http://www.foodstandards.gov.au/foodstandards/applications/applicationa546tarag9904.cfm>.
12. Falguera, V., Quintero, J., Jiménez, A., Muñoz, J. e Ibarz, A. (2011). *Edible films and coatings: Structures, active functions and trends in their use*. Trends in Food Science & Technology, 22(6), 292–303.
13. Figueroa, J., Salcedo, J., Aguas, Y., Olivero, R., Narvaez, G (2011). *Recubrimientos comestibles en la conservación del mango y aguacate, y perspectiva, al uso del propóleo en su formulación*. Revista Colombiana Cienc. Anim. 3(2), 2011, pp. 386-400.
14. Gil, G. F. 2001. Madurez de la fruta y manejo poscosecha. Fruta de climas templado y subtropical y uva de vino. Santiago, Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile. Vicerrectoría Académica. Santiago. Chile. 413 p.
15. Gutiérrez, P. (2008). *Evaluación del uso de una mezcla de estabilizantes conteniendo goma de tara en la elaboración de helados*. Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial. Universidad Nacional Agraria la Molina.
16. Hasfura, J. (2011) Comportamiento de frutos de palto (*Persea americana* Mill.) var. Hass en Atmósfera Modificada. Memoria de Título. Facultad de Ciencias Agronómicas. Escuela de Pregrado. Santiago de Chile – Universidad de Chile.

17. Kester, J.J., Fennema, O.R. (1986). *Edible films and coatings: A review*. En: *Food Technology*. Vol.40(12), pp.47-59.
18. Lara, N., 2003. *Informe Anual, Departamento de Nutrición y Calidad*. Estación Experimental Santa Clara, INIAP, Quito – Ecuador.
19. Lee, S. 1981. Review and background of avocado maturity standard. California. *Avocado Soc. Yearbook*. 65: 101-109.
20. Lemus, G. et al., (2010). Cultivo de Palto. Boletín INIA N° 129. Tercera edición. Santiago de Chile.
21. Lin, D. Y Zhao, Y. (2007). Innovations in the development and application of edible coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetable. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 6 (3), 60-75.
22. Llor, Mesías, Prado, Molina, Montesdeoca, Villavicencio (2016). *Evaluación postcosecha de naranjas almacenadas con agentes de recubrimiento*. Revista Espamciencia. vol. 7, núm. 1, 2016, pp. 59-65. Ecuador.
23. Luza, J. 1981. Caracterización y comportamiento en postcosecha de paltas raza mexicana cultivadas en Chile. Tesis Mg.Sc. Santiago. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 102 p.
24. Lutz, J.M & Hardenburg, R.E. 1968. The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks. *Agriculture Handbook No. 66*, US Dept. Agriculture, Washington, D. C. 94 p.
25. Maftoonazad, N, & Ramaswamy, H 2005, Postharvest shelf-life extension of avocados using methyl cellulose – based coating. *LWT – Food Science and Technology* 38 (6): 617-624.
26. Márquez, C; Yepes, D; Sanchez, L y Osorio, J (2014) Cambios Físico-Químicos del Aguacate (*persea americana* mill. cv.



- "hass") en poscosecha para dos municipios de antioquia. temas agrarios - Vol. 19:(1) Enero-Junio 2014 (32 - 47)
27. MINAGRI, 2015. La palta, producto estrella de exportación.
  28. Moncayo, D & Algeciras, G (2013). Propiedades de superficie en frutas recubiertas con biopolímeros: revisión. *Ingeniería e Investigación vol. 33 No. 3, Diciembre - 2013 (11-16)*.
  29. Murga Orillo, Hipólito. 2011. *Identificación Taxonómica y Ciclo Biológico de las Polillas de la Taya*. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Cajamarca.
  30. Nuffield, (1984). Ciencia de la alimentación. Editorial, Reverté. Barcelona – España. pp. 42.
  31. Olías, J., 1998. *Postcosecha de la fresa de Huelva*. Principios básicos y tecnología. Instituto de la Grasa. Sevilla. España. pp. 48 – 51.
  32. Olivas GI, Barbosa-Cánovas GV., (2005), "Edible coating for fresh-cut fruits". *Crit. Rev. Food Sci. Nutri.* 45, pp. 657-670.
  33. Ortega-Mendoza; et al; 2007 "Análisis sensorial, fisicoquímico e instrumental de aguacate variedad Hass y criollo, cosecha 2007". Departamento de Ingeniería Bioquímica, Instituto Tecnológico de Celaya. México.
  34. Parra, J (2005) Rendimiento y Calidad de Pulpa y Aceite en nueve selecciones de Palto (persea americana mill.) en Chile Santiago – Chile 2005. memoria de Título Universidad de Chile Facultad de Ciencias Agronómicas Escuela de Agronomía.
  35. Pastor, C. (2010). *Recubrimientos comestibles a base de hidroxipropilmetilcelulosa: caracterización y aplicación*. Tesis para obtener grado de Doctor. Universidad Politécnica de Valencia.
  36. Pastor, C., Vargas, M., González-Martínez, C. (2005). Recubrimientos comestibles: Aplicación a frutas y hortalizas. En: *Alimentación, Equipos y Tecnología*. Vol.197, pp.130-135.

37. Pavón, D & Valencia, S. (2016). *efecto de recubrimientos comestibles compuestos a base de goma tara en la calidad poscosecha de frutilla (fragaria ananassa*. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 17, núm. 1, 2016, pp. 65-70 Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C. Hermosillo, México.
38. Pineda, L.; Solís, L.; Mosquera, S.; Hoyos (2011). Aplicación de un recubrimiento de almidón hidrolizado de yuca (*Manihot sculenta* Crantz) en la maduración del aguacate (*Persea americana* Miller) Variedad Hass. Universidad del Cauca. Facultad de ciencias agropecuarias: Ingeniería Agroindustrial
39. Quintero, J., Falguera, V., Muñoz, A, (2010). *Películas y recubrimientos comestibles: importancia y tendencias recientes en la cadena hortofrutícola*. Revista Tumbaga 2010. pp. 93-118.
40. Rojas-Graü, M. A., Oms-Oliu, G., Soliva-Fortuny, R. y Martín-Belloso, O. (2009). The use of packaging techniques to maintain freshness in fresh-cut fruits and vegetables: a review. *International Journal of Food Science and Technology*, 4, 875–889.
41. Trigueros, J. (2010) *Efecto de la concentración de goma Xanthan y de la miel de fruta en las características físico-químicas de la miel cremada saborizada*. Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras.
42. Salas, S (2001). Producción de crema acida pasteurizada para condiciones artesanales en Honduras. Proyecto Especial de Programa Agroindustrial, Zamorano, Honduras. 20 p.

J

43. Saltveit, M. (2011). *Measuring Respiration*. Recuperado de <http://ucce.ucdavis.edu/files/datastore/234-20.pdf> (Diciembre, 2013).
44. Ureña, M., D'Arrigo, M. y Girón, O. (1999) *Evaluación sensorial de los alimentos*. Lima: Editorial Agraria.
45. Vásquez-Moreira & Guerrero. J (2014). Algunas investigaciones recientes en recubrimientos comestibles aplicados en alimentos. *Temas selectos de Ingeniería de alimentos 8-2* (2014):5-12.
46. Vásquez-Moreira & Guerrero. J (2013). Recubrimientos de frutas con biopelículas. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos 7 - 2* (2013): 5-14.
47. Villanueva, C. (2007). *La Tara – El oro verde de los Incas*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
48. Williams, L.O. (1977). *The avocados, a synopsis of the genus Persea, subgen. Persea*. *Economic Botany* 31:315-320.

#### **NORMAS LEGALES**

1. D.S N° 04-2011-AG Aprueban Reglamento de Inocuidad Agroalimentaria.
2. D. S 06-2016-MINAGRI que modifica y complementa normas del Reglamento de Inocuidad Agroalimentaria, aprobado por D. S. N° 004-2011-AG.
3. RM 591-2008-SA. Aprueban Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.

**Páginas Web:**

- <http://saludybuenosalimentos.es/alimentos/index.php?s1=Frutas&s2=Tropicales&s3=Aguacate>
- [http://www.aditivosalimentarios.es/php\\_back/portada/archivos/Xantana.pdf](http://www.aditivosalimentarios.es/php_back/portada/archivos/Xantana.pdf)

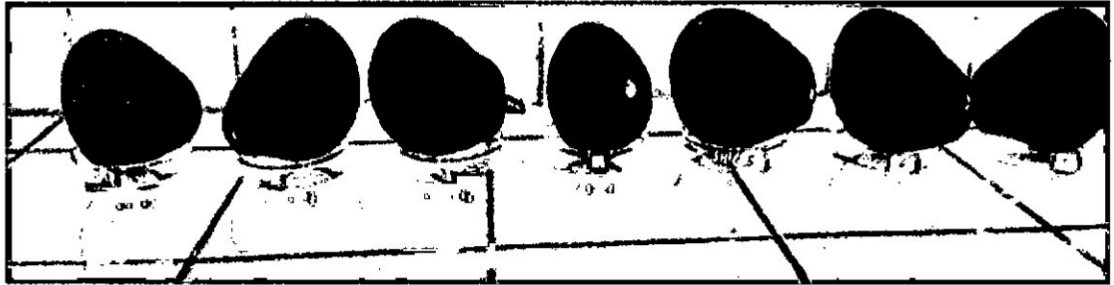




## IX. APENDICE

FIGURA N°5.1

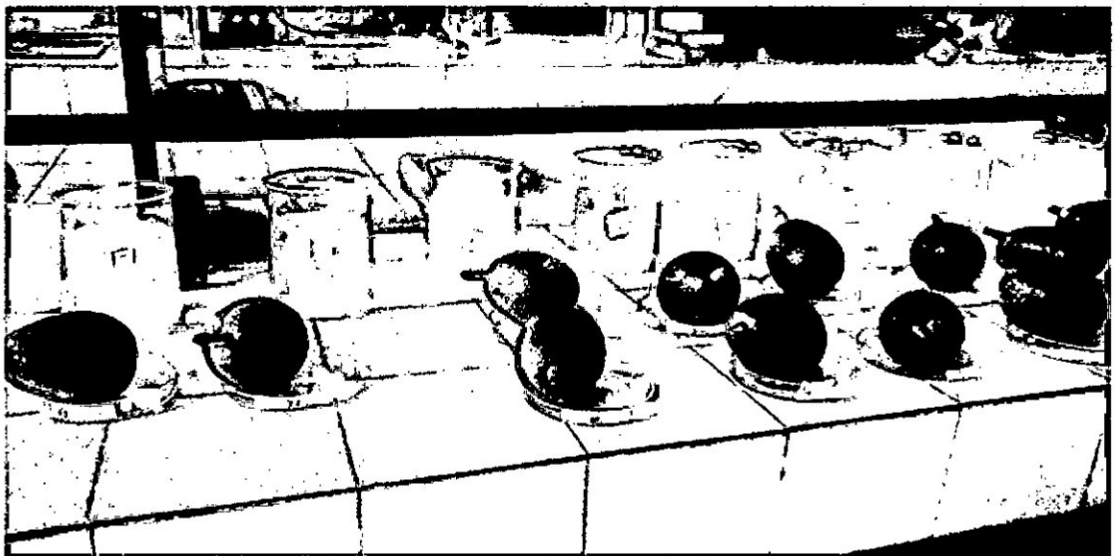
PALTAS SIN TRATAMIENTO A TEMPERATURA AMBIENTE



Fuente: Elaboración propia, SEHS

FIGURA N°5.2

RECUBRIMIENTO DE LAS PALTAS COMO GOMA DE TARA Y GOMA XANTAN



Fuente: Elaboración propia, SEHS

J

FIGURA N° 5.2

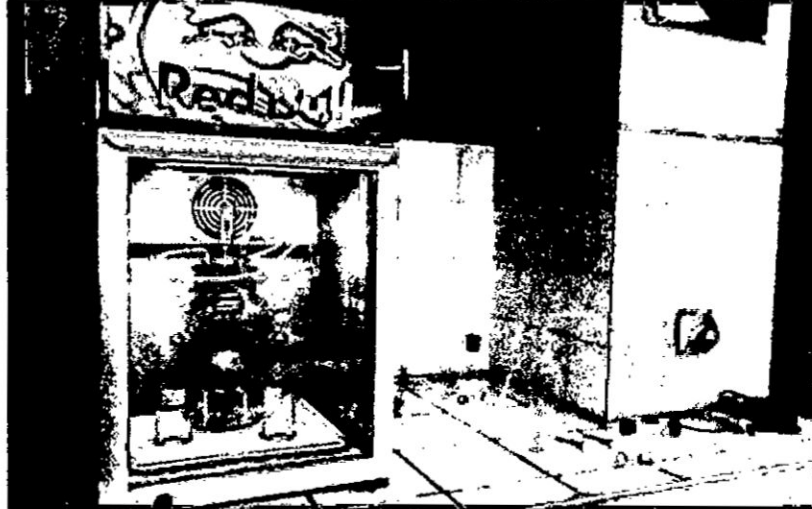
RECUBRIMIENTO DE LAS PALTAS COMO GOMA DE TARA Y GOMA XANTAN



Fuente: Elaboración propia, SEHS

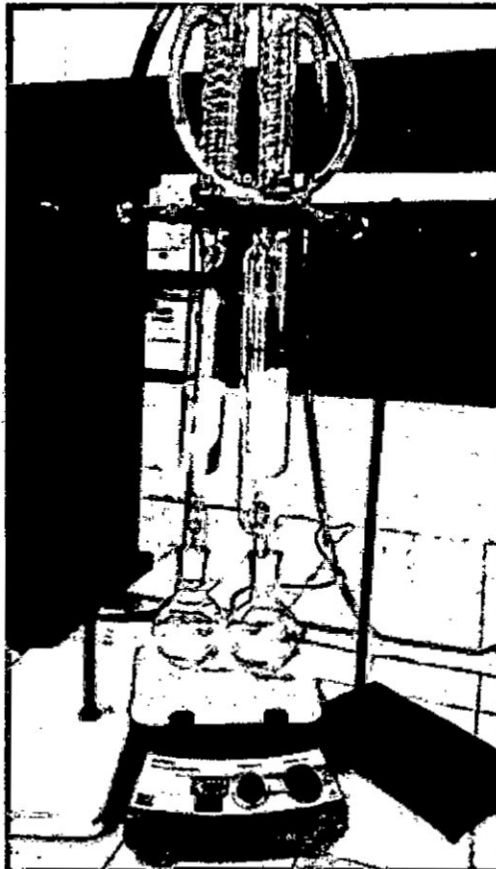
g

FIGURA N° 5.3  
EQUIPO PARA LA MEDICION DE TASA RESPIRATORIA



Fuente: Elaboración Propia, SEHS

FIGURA N° 5.4  
EXTRACCIÓN DE MATERIA GRASA POR SOXLHETS.



Fuente: Elaboración Propia, SEH

90

FIGURA N° 5.5  
ANALISIS SENSORIAL DE LA PALTA



Fuente: Elaboración propia, SEHS

TABLA 6.1  
FORMULACIONES DE LOS RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES

Formulación	Formulación %					
	Goma Tara	Cera de abeja	Glicerol	Goma Xantan	Tween 80	Agua
1	0,3	0,26	1,44	0	0,1	97,9
2	0,1	0,22	1,68	0	0,1	97,99
3	0,11	0,5	1,39	0	0,1	97,9
4	0,1	0	1,9	0	0,1	97,9
5	0,22	0,05	1,74	0	0,1	97,89
6	0,6	0,5	0,9	0	0,1	97,9
7	0,45	0,15	1,39	0	0,1	97,91
8	0,5	0,33	1,17	0	0,1	97,9
9	0,11	0,5	1,39	0	0,1	97,9
10	0,1	0	1,9	0	0,1	97,9
11	0,1	0,22	1,68	0	0,1	97,9
12	0,6	0,06	1,34	0	0,1	97,9
13	0,6	0,06	1,34	0	0,1	97,9
14	0,38	0	1,62	0	0,1	97,9
15	0,6	0,5	0,9	0	0,1	97,9
16	0,3	0,5	1,2	0	0,1	97,9
17	0,4	0,5	0,9	0,2	0,1	97,9

18	0,5	0,06	1,34	0,1	0,1	97,9
19	0,46	0,31	1,22	0	0,1	97,9
20	0,47	0,3	1,22	0	0,1	97,9
21	0,46	0,31	1,22	0	0,1	97,91
22	0,46	0,31	1,22	0	0,1	97,91
23	0,47	0,3	1,22	0	0,1	97,91

Fuente: Elaboración propia, SEHS

**TABLA 6.2**  
**FORMULACIONES ÓPTIMAS DE LOS RECUBRIMIENTOS**  
**COMESTIBLES**

Formulación	Formulación %					
	Goma Tara	Cera de abeja	Glicerol	Goma Xantan	Tween 80	Agua
6	0,6	0,5	0,9	0	0,1	97,9
17	0,4	0,5	0,9	0,2	0,1	97,9
18	0,5	0,06	1,34	0,1	0,1	97,9
19	0,46	0,31	1,22	0	0,1	97,9

Fuente: Elaboración propia, SEHS

**TABLA 6.3**  
**PERDIDA DE PESO A TEMPERATURA 21°C**

Días	% Patrón F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19
1	0	0	0	0	0
2	2,240	1,240	1,243	1,540	0,867
3	2,980	2,529	2,527	2,909	1,805
4	4,100	3,735	3,799	4,155	2,750
5	5,340	4,759	4,745	5,638	3,800
6	6,990	6,023	4,929	6,676	4,624
7	8,120	7,287	7,088	7,713	5,448
8	9,870	9,116	8,854	9,554	6,914
9	11,230	10,065	9,798	10,625	7,731
10	11,760	10,966	10,738	11,575	8,452
11	14,560	12,014	11,768	12,812	9,370
12	15,650	13,950	12,795	14,483	10,330
13	18,450	15,833	13,756	15,349	11,138
14	26,320	19,479	14,688	16,642	11,977
15		24,341	15,678	17,410	12,558
16		28,360	16,609	18,706	13,241

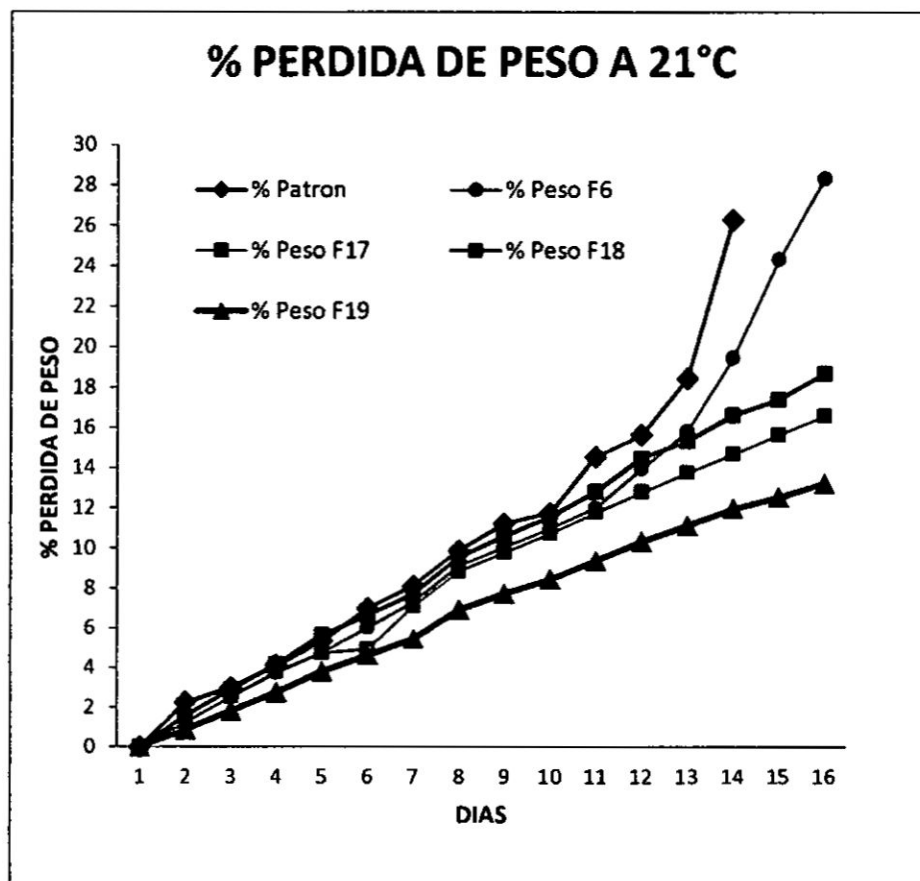
Fuente: Elaboración propia, SEHS

**TABLA 6.4**  
**PERDIDA DE PESO PROMEDIO A TEMPERATURA 21°C**

	% Patrón F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19
1	9,82	10,702	8,688	9,376	9,937
2	8,66	10,66	9,13	9,597	6,662
3	9,44	11,32	7,726	8,152	9,793

Fuente: Elaboración propia, SEHS

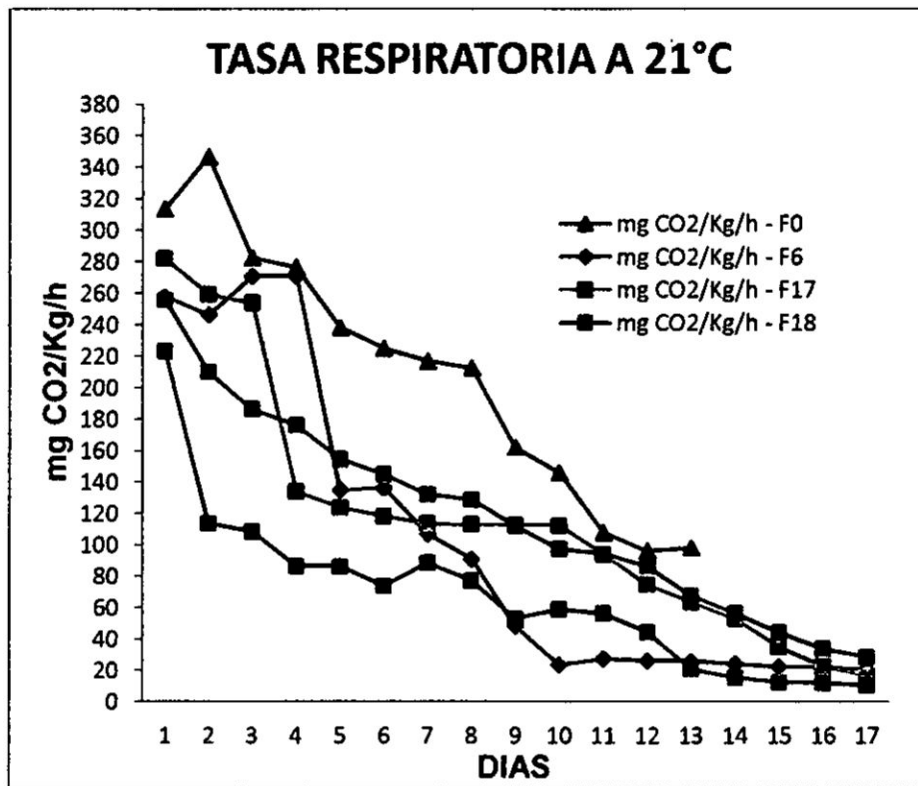
**GRAFICA N° 6.1**  
**% PERDIDA DE PESO A TEMPERTATURA 21°C**



Fuente: Elaboración propia, SEHS

*Handwritten signature or mark.*

GRAFICA N° 6.2  
TASA RESPIRATORIA A TEMPERTATURA 21°C



Fuente: Elaboración propia, SEHS

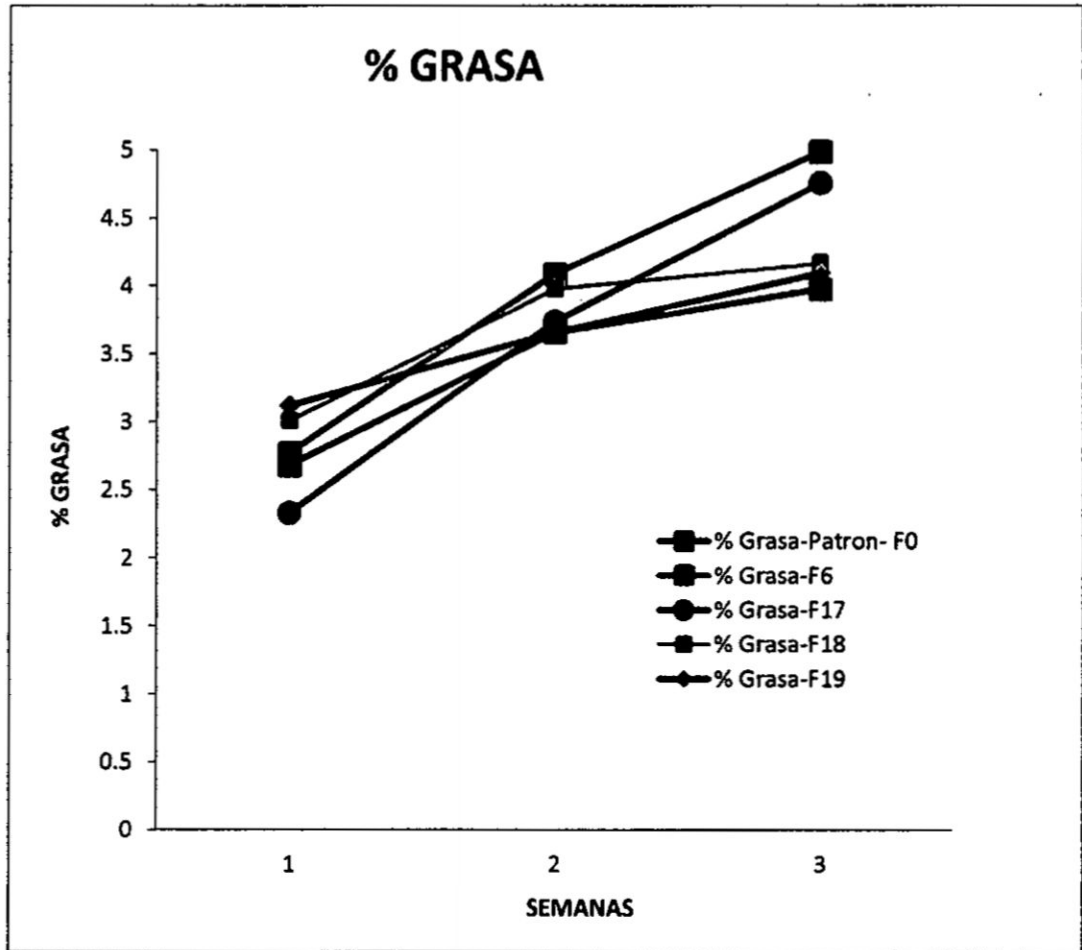
TABLA 6.7  
% MATERIA GRASA A TEMPERATURA 21°C

Semanas	% Grasa-Patrón- F0	% Grasa- F6	% Grasa- F17	% Grasa- F18	% Grasa- F19
1	2,77	2,68	2,33	3,01	3,12
2	4,09	3,66	3,74	3,98	3,66
3	4,99	3,98	4,76	4,17	4,1

Fuente: Elaboración propia, SEHS

*Handwritten signature*

GRAFICA Nº 6.3  
% MATERIA GRASA A TEMPERATURA 21°C



Fuente: Elaboración propia, SEHS.

TABLA 6.8  
ANALISIS MICROBIOLÓGICO A TEMPERATURA 21°C

AGENTE MICROBIANO	LMP (UFC/g)	Semana 1	Semana 2	Semana 3
		Resultado (UFC/g)	Resultado (UFC/g)	Resultado (UFC/g)
<i>Salmonella sp</i>	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g
<i>Escherichia Coli</i>	10	0	0	0

Fuente: Elaboración propia, SEHS

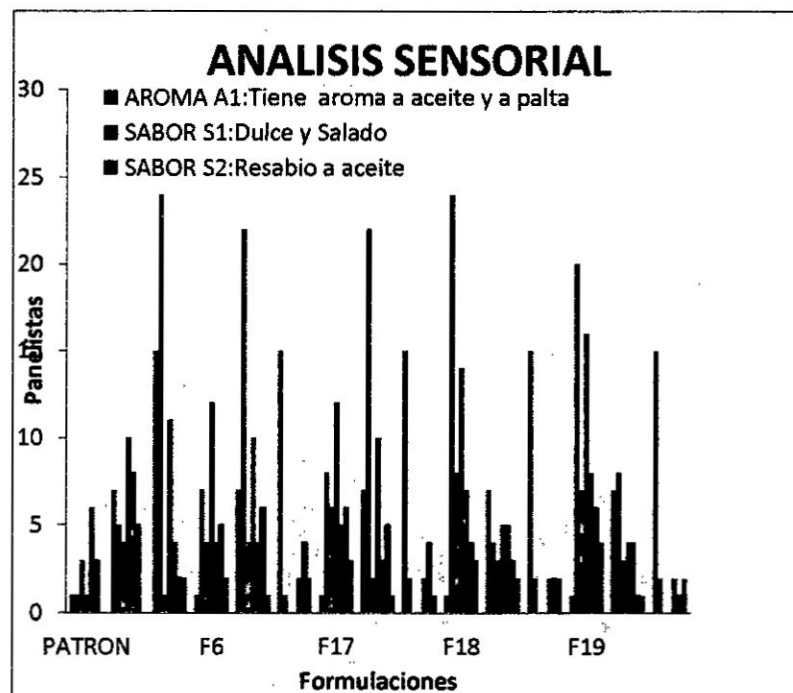


**TABLA N° 6.9**  
**ANALISIS SENSORIAL A TEMPERATATURA 21°C**

DESCRIPCION	PATRON			F6			F17			F18			F19		
	1	7	15	1	7	15	1	7	15	1	7	15	1	7	15
AROMA A1: Tiene aroma a aceite y a palta	1	5	24	7	22	1	8	22	2	24	4	2	20	8	2
SABOR S1: Dulce y Salado S2: Resabio a aceite	3	4	1	4	4	0	6	2	0	8	3	0	7	3	0
	1	10	11	12	10	0	12	10	0	14	5	0	16	4	0
TEXTURA T1: Grasoso y pegajoso de textura por labios T2: Cohesividad y resbaloso de textura por boca T3: Cantidad de partículas de textura por tacto	6	8	4	4	4	2	5	3	2	7	5	2	8	4	2
	3	5	2	5	6	4	6	5	4	4	3	2	6	1	1
	0	0	2	2	1	2	3	1	1	3	2	2	4	1	2

Fuente: Elaboración propia, SEHS

**GRAFICA N° 6.4**  
**ANALISIS SENSORIAL A TEMPERATATURA 21°C**



Fuente: Elaboración propia, SEHS

TABLA 6.10  
PERDIDA DE PESO A TEMPERATURA 8°C

Días	% Patron-F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19
1	0	0	0	0	0
2	0,850	0,960	0,662	0,310	0,521
3	1,609	1,729	1,249	1,199	1,057
4	2,416	2,221	1,840	1,431	1,550
5	3,074	3,103	2,437	1,469	2,128
6	3,737	3,738	2,982	1,624	2,621
7	4,616	4,555	3,662	2,428	3,280
8	5,269	5,186	4,170	2,822	4,630
9	6,120	5,619	4,501	3,054	5,057
10	6,821	6,299	5,046	3,479	5,540
11	7,345	6,771	5,507	3,827	5,801
12	8,152	7,426	5,973	4,407	6,455
13	8,310	8,234	6,653	5,172	6,882
14	9,943	8,529	7,110	6,765	7,318
15	11,380	9,002	7,594	8,636	7,768
16	15,525	9,505	8,582	11,736	8,005
17	17,216	10,032	8,889	14,198	8,265
18	21,943	11,335	9,439	16,121	8,787
19	23,792	11,691	13,511	20,130	9,223
20	25,814	12,962	16,763	22,747	9,962
21	31,118	13,799	22,321	28,464	10,820

Fuente: Elaboración propia, SEHS

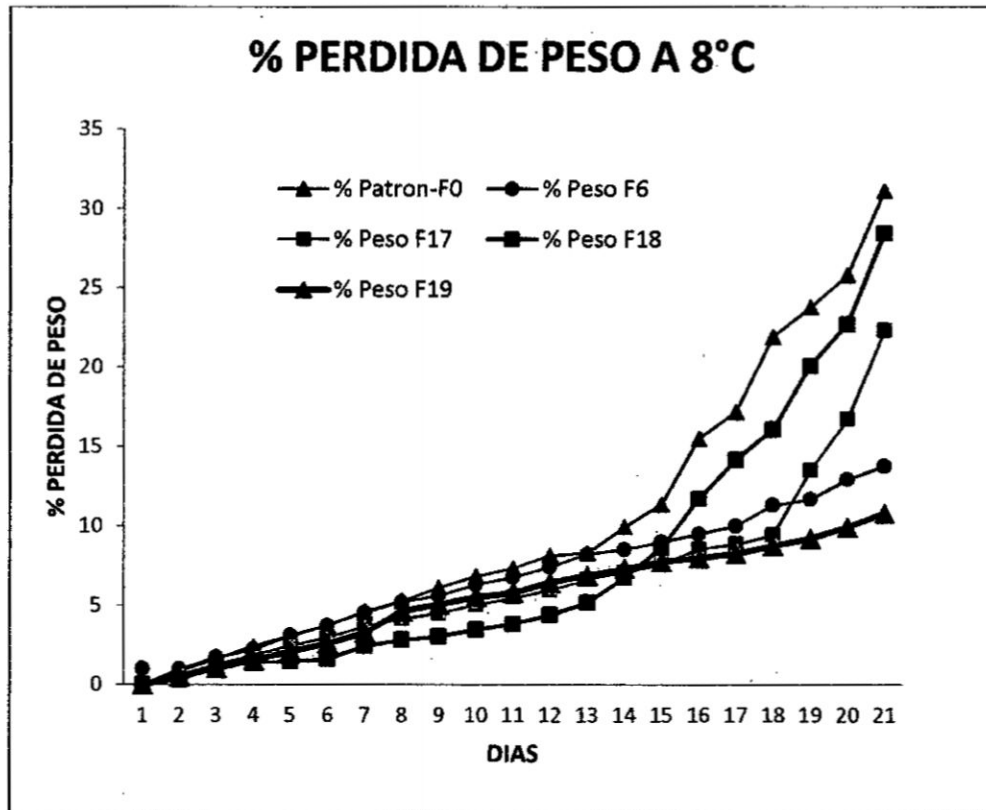
TABLA 6.11  
PERDIDA DE PESO PROMEDIO A TEMPERATURA 8°C

	% Patrón F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19
1	12,4406	8,91	8,688	10,001	7,22
2	12,9872	9,23	6,36	10,68	7,33
3	10,789	9,22	8,09	11,98	8,66

Fuente: Elaboración propia, SEHS

J

GRAFICA N° 6.5  
% PERDIDA DE PESO A TEMPERATATURA 8°C



Fuente: Elaboración propia, SEHS

TABLA 6.12  
TASA RESPIRATORIA TEMPERATURA 8°C

DIAS	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F6	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F17	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F18	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F19
0	86,5	21,53	20,725	28,45	20,55
1	98,3	19,43	19,75	26,66	1,88
2	82,1	19,35	19,2	26,22	18,72
3	80,2	18,87	18,7	32,45	18,12
4	79,7	18,1	18,35	28,12	17,65
5	78,2	17,25	17,53	27,34	15,46
6	76,4	16,85	15,9	14,51	14,89
7	74,2	15,45	14,8	12,82	15,45
8	70,2	14,93	13,66	12,33	14,75
9	68,2	14,75	12,47	9,88	18,8
10	64,3	13,2	12,33	9,08	18,35
11	62,1	11,9	12,2	8,67	11,15
12	60,1	11,65	11,6	7,45	11,0
13	58,1	11,27	11,10	6,34	10,35
14	55,2	10,34	11,20	5,22	9,98
15	52,1	9,24	10,98	5,08	9,12
16	50,3	8,22	10,25	4,79	8,98
17		7,33	9,88	7,99	7,99
18		6,89	8,16	7,66	7,66
19		5,18	8,02	6,98	11,45
20		5,09	7,66	6,14	12,43
21		4,97	5,76	6,09	10,35

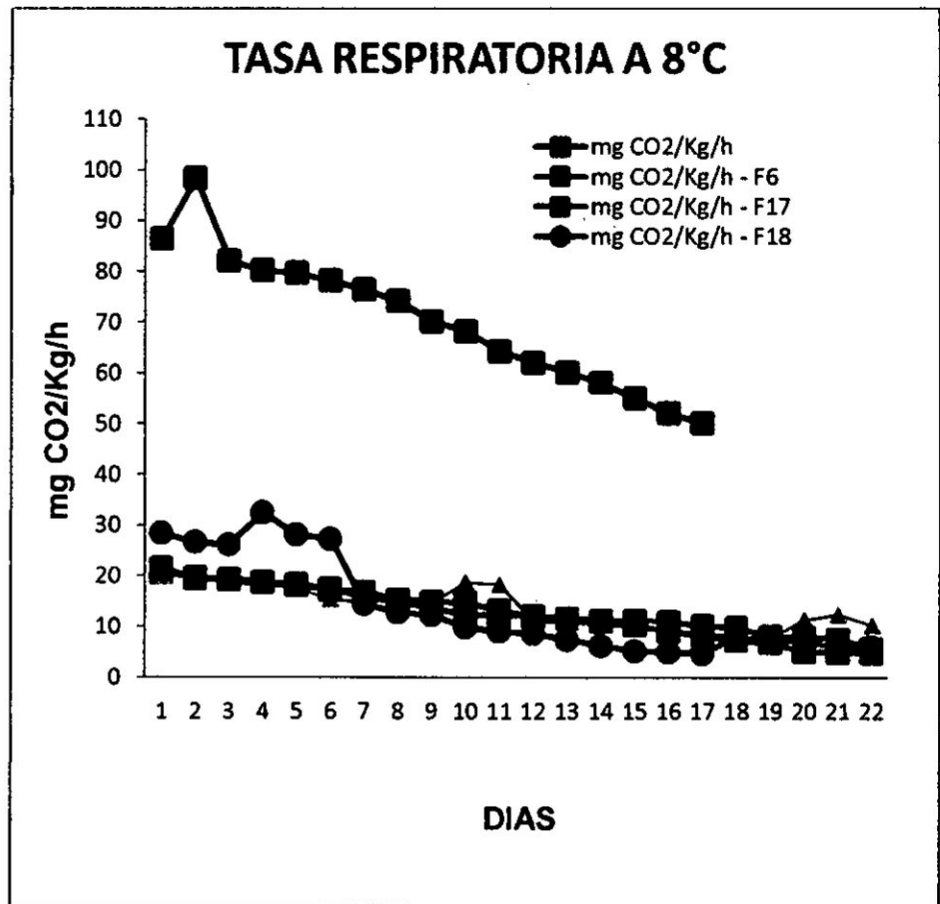
Fuente: Elaboración propia, SEHS

TABLA 6.13  
PROMEDIO DE TASA RESPIRATORIA TEMPERATURA 8°C

	mgCO <sub>2</sub> /Kg/ h - F0	mgCO <sub>2</sub> /Kg/ h - F6	mgCO <sub>2</sub> /Kg/ h - F17	mgCO <sub>2</sub> /Kg/ h - F18	mgCO <sub>2</sub> /Kg/ h - F19
1	70,3806	11,469	11,398	12,064	11,51
2	72,2214	12,356	12,675	13,22	12,98
3	71,6789	11,987	12,64	12,87	11,77

Fuente: Elaboración propia, SEHS

GRAFICA N° 6.6  
TASA RESPIRATORIA A TEMPERATURA 8°C



Fuente: Elaboración propia, SEHS

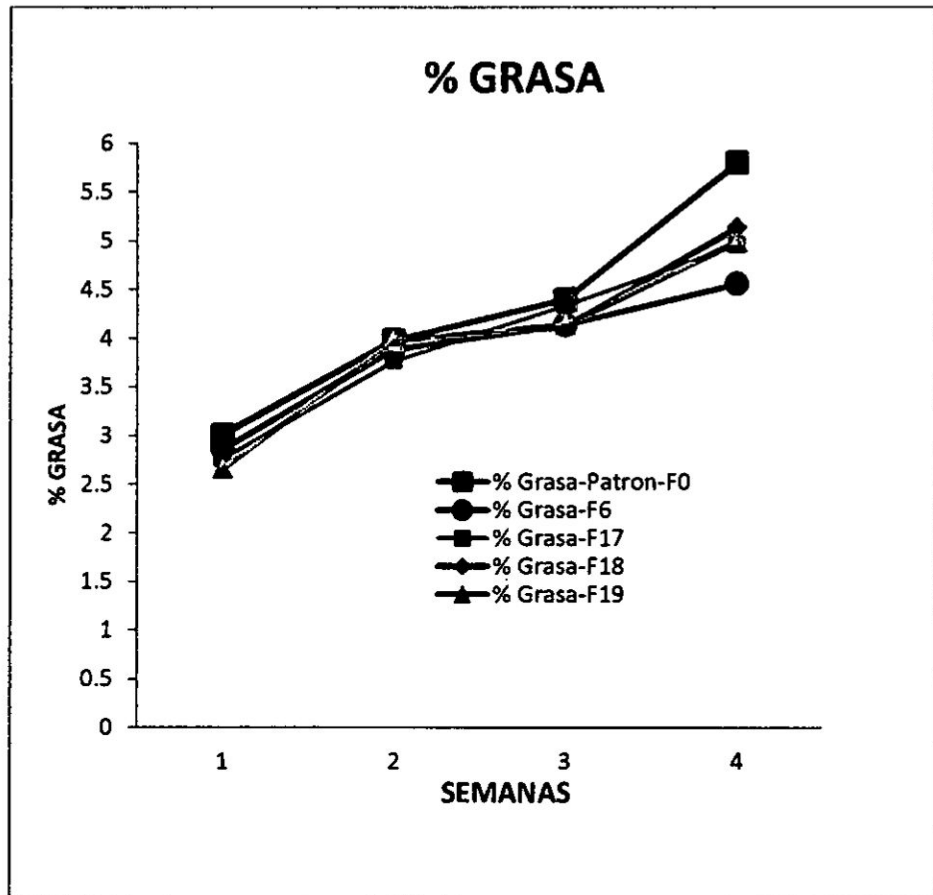
TABLA 6.14  
% DE MATERIA GRASA TEMPERATURA 8°C

Semanas	% Grasa-Patron-F0	% Grasa-F6	% Grasa-F17	% Grasa-F18	% Grasa-F19
1	3,01	2,86	2,76	3,01	2,66
2	3,98	3,89	3,77	3,98	3,98
3	4,4	4,14	4,34	4,12	4,14
4	5,8	4,56	4,96	5,14	4,99

Fuente: Elaboración propia, SEHS



GRAFICA N° 6.7  
% MATERIA GRASA A TEMPERATURA 8°C



Fuente: Elaboración propia, SEHS

TABLA 6.15  
ANALISIS MICROBIOLÓGICA A TEMPERATURA 8°C

AGENTE MICROBIANO	LMP (UFC/g)	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
		Resultado (UFC/g)	Resultado (UFC/g)	Resultado (UFC/g)	Resultado (UFC/g)
<i>Salmonella sp</i>	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g
<i>Escherichia Coli</i>	10	0	0	0	0

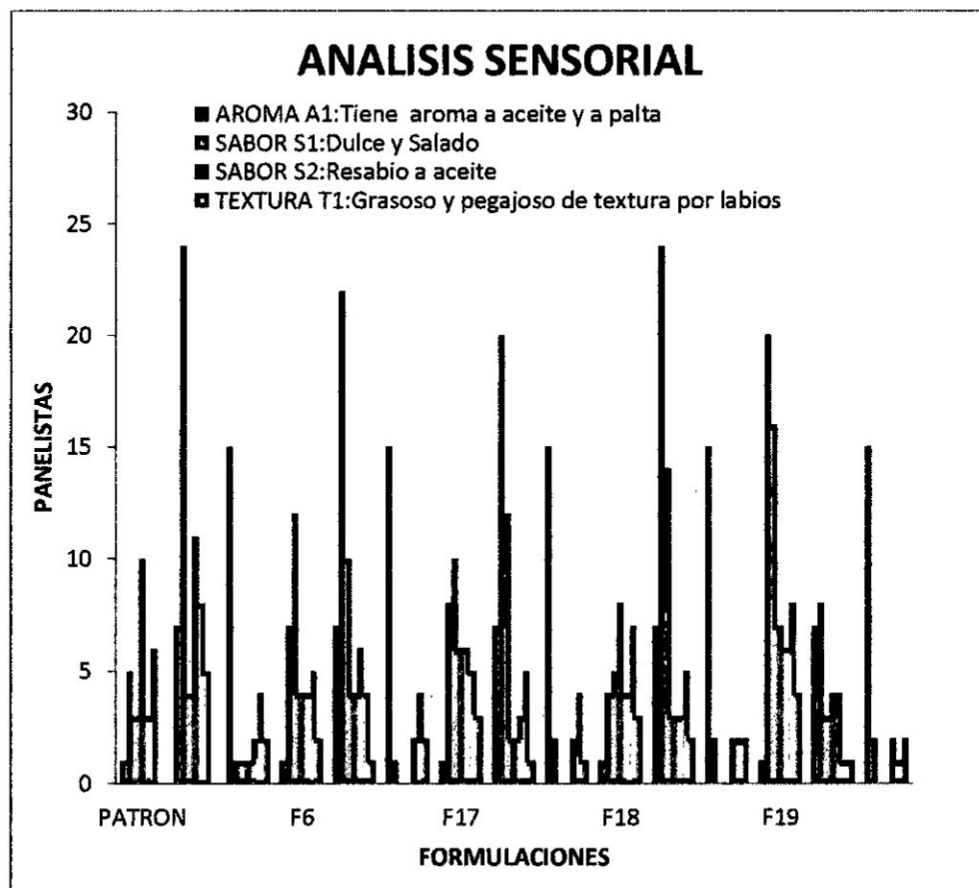
Fuente: Elaboración propia, SEHS

**TABLA 6.16**  
**ANALISIS SENSORIAL A TEMPERATURA 8°C**

DESCRIPCION	PATRON			F6			F17			F18			F19			
	1	7	15	1	7	15	1	7	15	1	7	15	1	7	15	
<b>AROMA</b> A1: Tiene aroma a aceite y a palta	5	24	1	7	22	1	8	20	2	4	24	2	20	8	2	
<b>SABOR</b>	S1: Dulce y Salado	3	4	1	12	10	0	10	12	0	5	14	0	16	3	0
	S2: Resabio a aceite	10	11	1	4	4	0	6	2	0	8	3	0	7	4	0
<b>TEXTURA</b>	T1: Grasoso y pegajoso de textura por labios	3	8	2	4	6	2	6	3	2	4	3	2	6	4	2
	T2: Cohesividad y resbaloso de textura por boca	6	5	4	5	4	4	5	5	4	7	5	2	8	1	1
	T3: Cantidad de partículas de textura por tacto	0	0	2	2	1	2	3	1	1	3	2	2	4	1	2

Fuente: Elaboración propia, SEHS

**GRAFICA Nº 6.8**  
**ANALISIS SENSORIAL A TEMPERATURA 8°C**



Fuente: Elaboración propia, SEHS

**TABLA 6.17**  
**PERDIDA DE PESO A TEMPERATURA 5°C**

Días	% Patrón-F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19
1	0	0	0	0	0
2	26,716	16,156	13,690	18,080	18,280
3	27,767	16,750	14,216	18,720	19,313
4	28,841	17,290	14,610	19,340	20,340
5	29,464	18,370	14,910	19,720	20,910
6	30,883	19,560	15,210	20,110	21,530
7	30,880	19,845	15,160	20,650	24,620
8	30,930	20,890	15,950	20,950	24,660
9	32,100	21,437	16,070	21,350	24,680
10	32,790	22,176	16,380	21,310	24,480
11	35,400	22,540	17,320	21,740	24,900
12	36,210	22,610	17,740	22,730	26,360
13	37,040	23,030	18,110	23,400	27,150
14	38,070	23,260	18,180	23,820	28,160
15	38,210	23,651	18,580	24,040	28,980
16	39,040	23,450	18,820	24,330	29,250
17	39,140	24,370	19,013	24,730	29,930
18	39,350	24,560	19,040	24,830	29,930
19	40,850	24,870	19,470	25,220	30,320
20	41,060	25,510	20,188	31,110	32,140
21	41,380	25,740	20,810	31,650	32,270
22	41,740	26,120	21,120	32,700	32,500
23	42,650	26,150	22,840	32,720	33,330
24	43,290	27,140	23,240	33,300	33,770
25	45,240	27,330	24,680	33,530	33,800
26	45,780	28,120	27,050	34,004	34,440
27	46,420	28,880	27,760	34,580	35,450
28	49,420	29,120	28,130	34,910	35,690
29	49,012	29,220	29,030	35,230	35,690
30	49,560	30,140	29,130	35,440	35,770
31	49,620	30,160	29,220	35,680	35,810
32	49,860	30,450	29,780	35,980	35,860
33	49,920	32,040	29,830	36,110	36,200
34	50,340	32,940	29,330	36,140	36,440
35	50,670	33,120	30,220	36,220	36,220
36	50,820	33,670	31,410	36,660	36,550

Fuente: Elaboración propia, SEHS

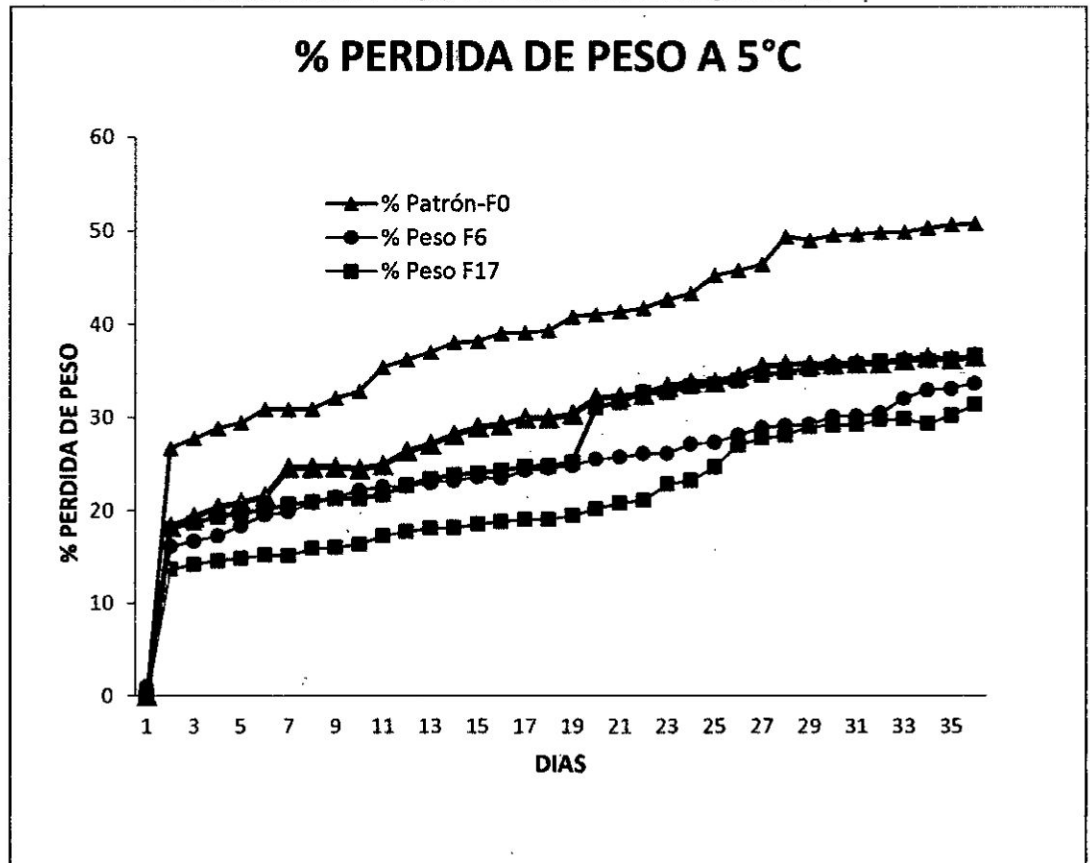


TABLA 6.18  
 PROMEDIO DE PERDIDA DE PESO TEMPERATURA 5°C

	% Patrón-F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19
1	88,15	55,04	47,26	61,31	65,36
2	82,34	55,23	44,67	63,22	64,22
3	87,22	56,12	46,88	62,45	66,02

Fuente: Elaboración propia, SEHS

GRAFICA Nº 6.9  
 PERDIDA DE PESO A TEMPERATATURA 5°C



Fuente: Elaboración propia, SEHS



TABLA 6.19  
TASA RESPIRATORIA A TEMPERATURA 5°C

DIAS	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F0	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F6	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F17	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F18	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F19
1	82,45	32,33	36,22	48,45	50,65
2	89,34	31,45	35,76	43,66	43,79
3	80,14	31,23	33,55	36,22	39,01
4	80,22	30,45	32,56	32,06	37,66
5	79,22	30,04	32,22	28,98	34,81
6	78,66	29,45	31,87	27,34	36,11
7	76,94	28,12	32,67	24,51	35,68
8	75,24	27,14	31,06	24,31	35,22
9	74,21	26,98	30,44	22,16	34,99
10	72,24	26,23	29,36	21,46	33,22
11	68,32	25,88	29,12	20,34	32,12
12	64,14	24,56	28,14	19,88	31,56
13	62,14	24,12	27,34	18,22	31,33
14	60,13	23,67	26,88	17,99	30,86
15	56,21	22,12	26,12	18,45	29,14
16	50,14	22,04	26,12	16,34	28,34
17	49,25	21,87	25,89	15,22	26,21
18	48,34	21,45	25,44	15,08	24,67
19	48,12	20,87	25,08	14,79	23,11
20	47,33	20,22	24,96	17,99	22,46
21	47,02	19,84	23,14	17,34	21,22
22	46,89	19,34	21,45	13,51	20,12
23	45,68	16,34	18,22	13,82	18,45
24	45,22	15,66	16,14	12,33	16,22
25	44,98	14,77	14,23	9,88	15,02
26	43,12	13,23	12,44	9,08	14,96
27	43,02	13,45	12,16	8,67	13,24
28	42,67	12,68	11,65	7,45	12,33
29	42,66	12,04	11,97	6,34	10,98
30	41,33	12,33	10,98	6,22	8,93
31		11,67	10,25	6,08	7,78
32		11,45	9,88	5,79	6,98
33		10,26	8,16	7,99	6,55



34	10,11	8,02	7,66	6,12
35	9,34	7,66	6,98	6,04
36	9,16	6,95	6,14	5,98

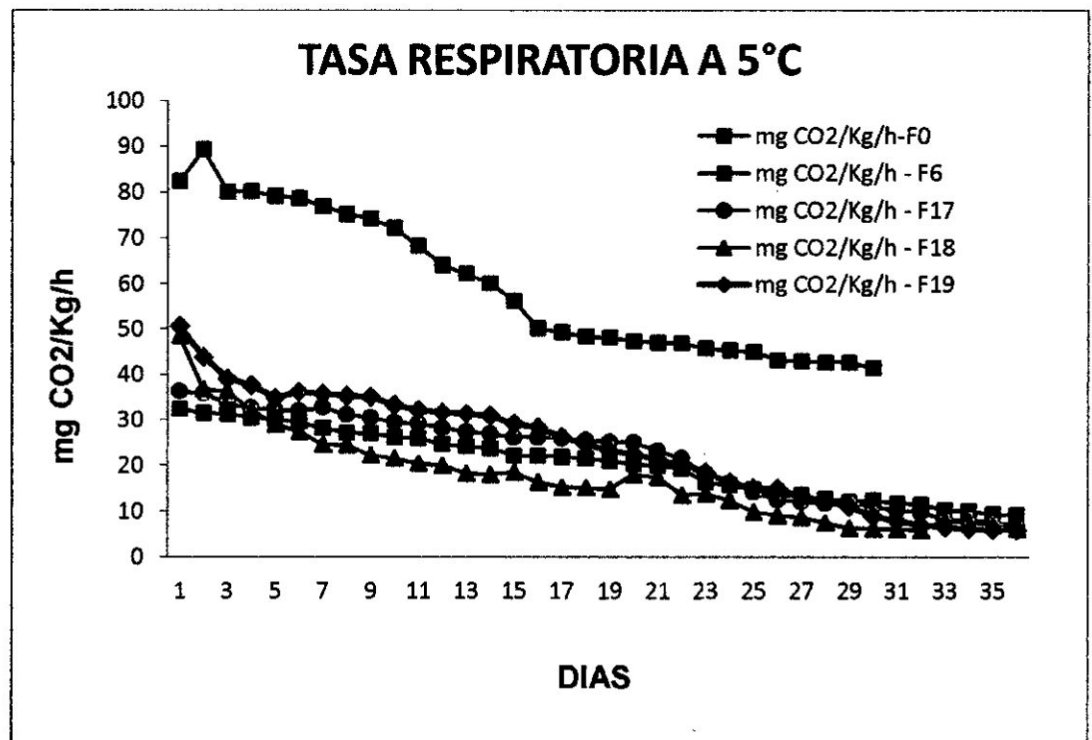
Fuente: Elaboración propia, SEHS

TABLA 6.20  
PROMEDIO DE TASA RESPIRATORIA TEMPERATURA 5°C

	mgCO <sub>2</sub> /Kg/h -F0	mgCO <sub>2</sub> /Kg/h - F6	mgCO <sub>2</sub> /Kg/h - F17	mgCO <sub>2</sub> /Kg/h - F18	mgCO <sub>2</sub> /Kg/h - F19
1	59,51	20,33	22,05	17,24	23,66
2	58,71	21,45	22,64	17,33	24,56
3	60,22	20,96	21,67	18,14	25,01

Fuente: Elaboración propia, SEHS

GRAFICA N° 6.10  
TASA RESPIRATORIA A TEMPERATURA 5°C



Fuente: Elaboración propia, SEHS

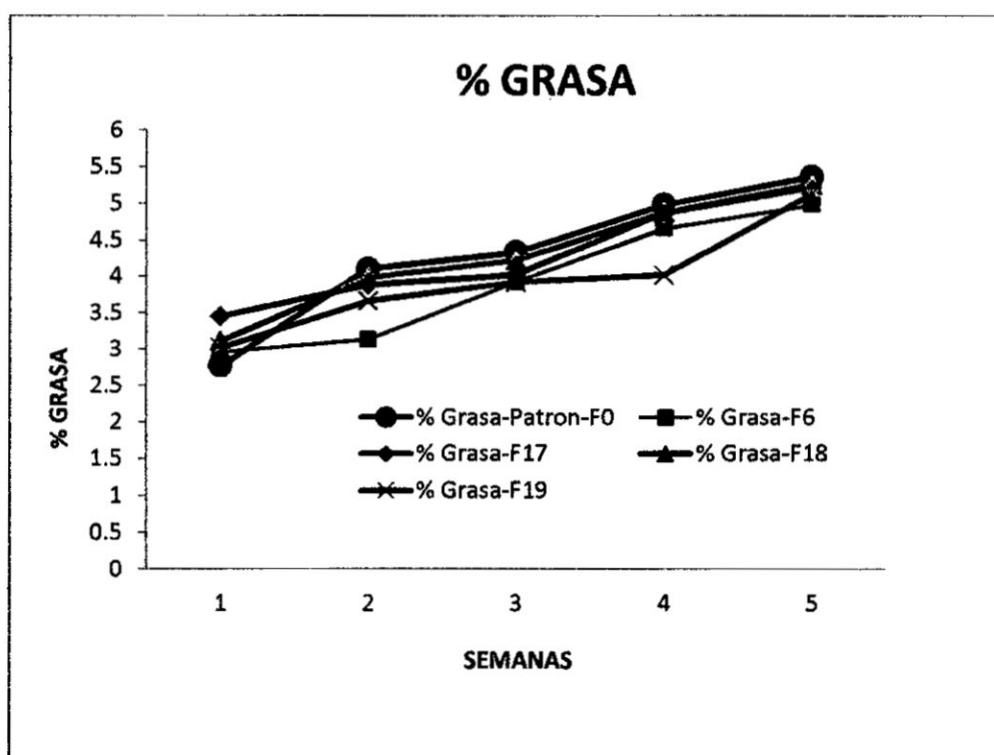
J

**TABLA 6.21**  
**% MATERIA GRASA TEMPERATURA 5°C**

Semanas	% Grasa-Patron-F0	% Grasa-F6	% Grasa-F17	% Grasa-F18	% Grasa-F19
1	2,77	2,96	3,45	3,11	3,02
2	4,1	3,13	3,88	3,98	3,66
3	4,33	3,92	4,02	4,22	3,92
4	4,98	4,66	4,87	4,88	4,02
5	5,36	4,98	5,22	5,26	5,13

Fuente: Elaboración propia, SEHS

**GRAFICA N° 6.11**  
**% DE MATERIA GRASA A TEMPERATATURA 5°C**



Fuente: Elaboración propia, SEHS



TABLA 6.22  
ANALISIS MICROBIOLÓGICO A TEMPERATURA 5°C

AGENTE MICROBIANO	LMP (UFC/g)	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
		Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
		(UFC/g)	(UFC/g)	(UFC/g)	(UFC/g)	(UFC/g)
<i>Salmonella sp</i>	Ausencia/ 25g	Ausencia/ 25g	Ausencia/ 25g	Ausencia/ 25g	Ausencia/ 25g	Ausencia/ 25g
<i>Escherichia Coli</i>	10	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia, SEHS

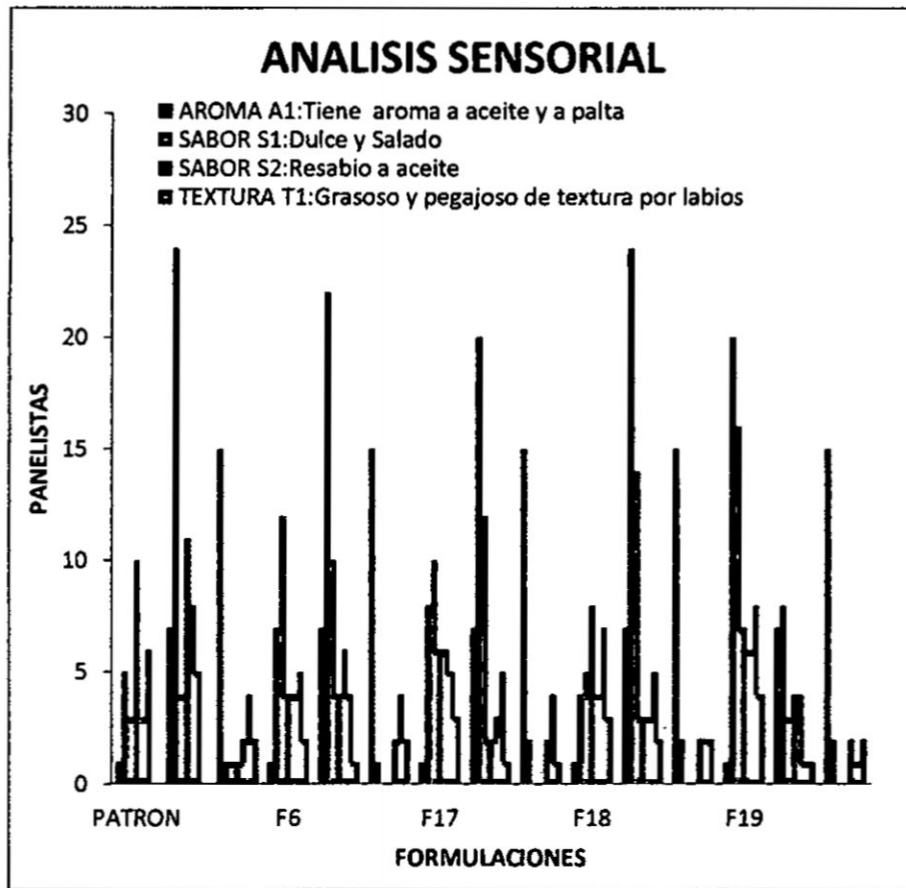
TABLA 6.23  
ANALISIS SENSORIAL A TEMPERATURA 5°C

DESCRIPCION	PATRON			F6			F17			F18			F19			
	1	7	15	1	7	15	1	7	15	1	7	15	1	7	15	
AROMA A1: Tiene aroma a aceite y a palta	5	24	1	7	22	1	8	20	2	4	24	2	20	8	2	
SABOR	S1: Dulce y Salado	3	4	1	12	10	0	10	12	0	5	14	0	16	3	0
	S2: Resabio a aceite	10	11	1	4	4	0	6	2	0	8	3	0	7	4	0
TEXTURA	T1: Grasoso y pegajoso de textura por labios	3	8	2	4	6	2	6	3	2	4	3	2	6	4	2
	T2: Cohesividad y resbaloso de textura por boca	6	5	4	5	4	4	5	5	4	7	5	2	8	1	1
	T3: Cantidad de partículas de textura por tacto	0	0	2	2	1	2	3	1	1	3	2	2	4	1	2

Fuente: Elaboración propia, SEHS



GRAFICA N° 6.12  
ANALISIS SENSORIAL A TEMPERATATURA 5°C



Fuente: Elaboración propia, SEHS

TABLA 6.24  
PORCENTAJE DE PESO A 21°C

Obs/trat	% Peso F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19	TOTAL
1	9,82	10,702	8,688	9,376	9,937	48,523
2	8,66	10,66	9,13	9,597	6,662	44.709
3	9,44	11,32	7,726	8,152	9,793	46.431
$\Sigma$	2,92	32,682	25,544	27,125	26,392	139.66
PROMEDIO	9,31	10,89	8.51	9.04	8,80	9.31

Fuente: Elaboración propia, SEHS

90

TABLA 6.25  
ANALISIS DE VARIANZA DE PERDIDA DE PESO A 21°C

FV	gl	SC	CM	F calculada	F. Tabular		Niv Sig
					5%	1%	
Ti	4	10,43	2,61	2,59	3,48	5,99	NS
ERROR	10	10,06	1,01				
Total	14	20,49					

Fuente: Elaboración propia, SEHS

TABLA 6.26  
PRUEBA DE TUKEY PORCENTAJE DE PERDIDA DE PESO A 21°C

N°	Trat.	Prom. De Trat.	Nivel de Significancia
1	F6	10,89	a
2	F0	9,31	a
3	F18	9,04	a
4	F19	8,80	a
5	F17	8,51	a

Fuente: Elaboración propia, SEHS

TABLA 6.27  
PORCENTAJE DE PESO A 8°C

Obs/trat	% Peso F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19	TOTAL
1	12,4406	8,91	8,688	10,001	7,22	47,2596
2	12,9872	9,23	6,36	10,68	7,33	46,5872
3	10,789	9,22	8,09	11,98	8,66	48,739
$\Sigma$	36,2168	27,36	23,138	32,661	23,21	142,59
PROMEDIO	12,07	9,12	7,71	10,89	7,74	9,51

Fuente: Elaboración propia, SEHS



TABLA 6.28  
ANALISIS DE VARIANZA DE PÉRDIDA DE PESO A 8°C

FV	gl	SC	CM	F calculada	F. Tabular		Niv Sig
					5%	1%	
Ti	4	44,97	11,24	12,61	3,48	5,99	S
ERROR	10	8,92	0,89				
Total	14	53,88					

Fuente: Elaboración propia, SEHS

TABLA 6.29  
PORCENTAJE DE PESO A 5°C

Obs/trat	% Peso F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19	TOTAL
1	88,15	55,04	47,26	61,31	65,36	317,12
2	82,34	55,23	44,67	63,22	64,22	309,68
3	87,22	56,12	46,88	62,45	66,02	318,69
$\Sigma$	257,71	166,39	138,81	186,98	195,6	945,49
PROMEDIO	85,90	55,46	46,27	62,33	65,20	63,03

Fuente: Elaboración propia, SEHS

TABLA 6.30  
ANALISIS DE VARIANZA DE PÉRDIDA DE PESO A 5°C

FV	gl	SC	CM	F calculada	F. Tabular		Niv Sig
					5%	1%	
Ti	4	2,599.63	649.91	235.81	3,48	5,99	S
ERROR	10	27,56	2,76				
Total	14	2,627.20					

Fuente: Elaboración propia, SEHS





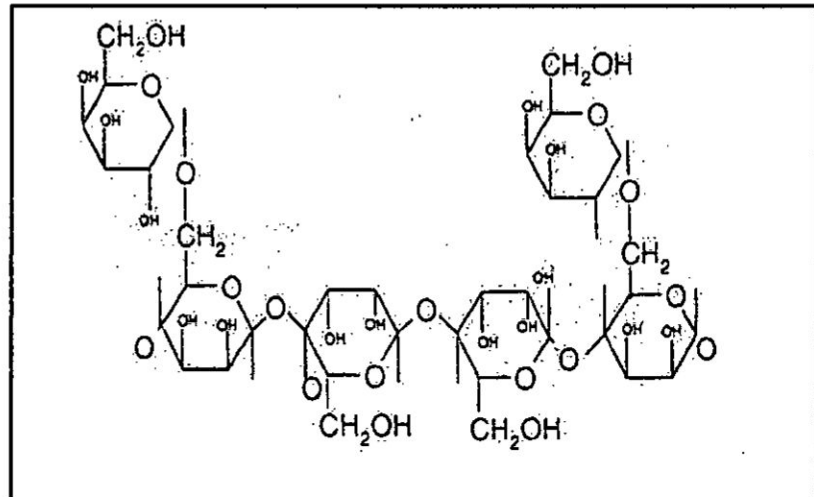
**MATRIZ DE CONSISTENCIA**  
**“APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES A BASE DE GOMA DE TARA Y GOMA XANTAN EN LA CALIDAD DE POSTCOSECHA DE PALTA (*Persea americana Mill*)”**

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE	INDICADORES	METODOLOGIA A UTILIZAR
¿Cuál de las aplicaciones de los recubrimientos comestibles a base de goma de tara y goma xantán presentan mejor calidad en la postcosecha de Palta ( <i>Persea americana Mill</i> )?	Determinar la aplicación adecuada de los recubrimientos comestibles a base goma de tara, goma xantán para mejorar la calidad de postcosecha de Palta ( <i>Persea americana Mill</i> )	La aplicación adecuada de recubrimiento comestible a base de goma de tara y goma xantán presenta diferencias significativas en la determinación de la calidad de postcosecha de Palta ( <i>Persea americana Mill</i> )	<b>V. INDEPENDIENTE</b> Recubrimientos comestibles de goma de tara y goma xantán  <b>V. DEPENDIENTE</b> Calidad de la palta <i>Persea americana Mill</i> . Después de la aplicación de los recubrimientos comestibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>- % Goma de tara</li> <li>- % Goma Xantán</li> <li>- % Glicerol</li> <li>- % Cera de abeja</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida de peso</li> <li>- Tasa de respiración</li> <li>- % Grasa</li> <li>- Análisis microbiológico</li> <li>- Análisis sensorial flavor(sabor+aroma) y textura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Composiciones de recubrimientos – Análisis en Laboratorio</li> <li>- Por diferencia en los diferentes tiempos de evaluación respecto al peso inicial.</li> <li>- Por titulación</li> <li>- Método de extracción por Soxhlet.</li> <li>- Agar Muller Hinton siembra en placa</li> <li>- Agar Salmonella Shiguella siembra en placa.</li> <li>- Prueba de Preferencia Escala Hedónica</li> </ul>
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPOTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGIA A UTILIZAR
¿Qué características físico químicas, microbiológica y sensorial presenta la palta ( <i>Persea americana Mill</i> ) antes y después de la aplicación de los recubrimientos comestibles?	Analizar las características físico químicas, microbiológica y sensorial de la palta ( <i>Persea americana Mill</i> ) antes y después de la aplicación de los recubrimientos comestibles.	Las características físico químicas, microbiológica y sensorial determinaran la calidad de postcosecha de palta ( <i>Persea americana Mill</i> ) después de la aplicación de los recubrimientos comestibles	Las características físico químicas, microbiológica y sensorial de la palta ( <i>Persea americana Mill</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida de peso</li> <li>- Tasa de respiración</li> <li>- % Grasa</li> <li>- Análisis microbiológico</li> <li>- Análisis sensorial flavor(sabor+aroma) y textura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Por diferencia en los diferentes tiempos de evaluación respecto al peso inicial.</li> <li>- Por titulación</li> <li>- Método de extracción por Soxhlet.</li> <li>- Agar Muller Hinton siembra en placa</li> <li>- Agar Salmonella Shiguella siembra en placa.</li> <li>- Prueba de Preferencia Escala Hedónica</li> </ul>
¿Cuáles serán las condiciones óptimas de tiempo y temperatura para determinar la calidad la palta ( <i>Persea americana Mill</i> )?	Determinar las condiciones óptimas de tiempo y temperatura que define la calidad de la palta ( <i>Persea americana Mill</i> ).	Las condiciones óptimas que determinan la calidad de la palta ( <i>Persea americana Mill</i> ) es: tiempo 60 días y temperatura de 5 y 8 °C	Tiempo Temperatura Análisis sensorial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiempo (días)</li> <li>- Temperatura de conservación °C</li> <li>- Análisis sensorial flavor(sabor+aroma) y textura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Días de almacenamiento</li> <li>- Medición de temperatura</li> <li>- Prueba de Preferencia Escala Hedónica</li> </ul>

## X.ANEXOS

FIGURA N° 4.1

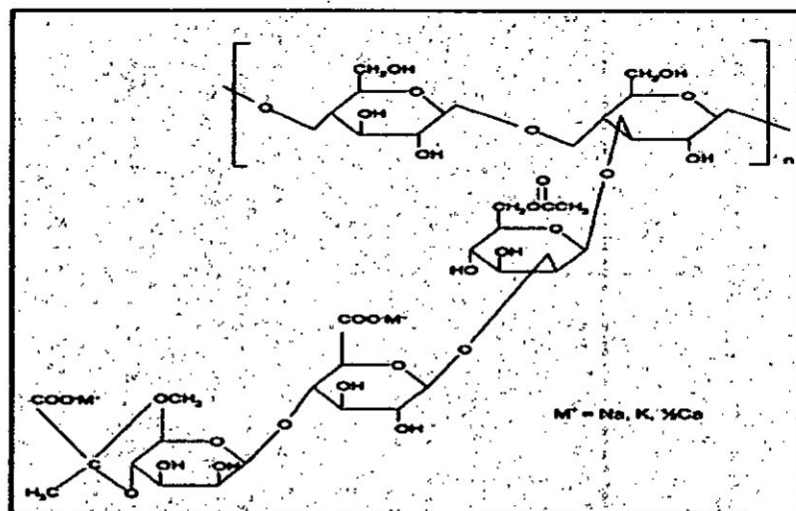
### ESTRUCTURA QUIMICA DE LA GOMA DE TARA



Fuente: Cubero *et al.* (2002)

FIGURA N° 4.2

### ESTRUCTURA QUIMICA DE LA GOMA DE XANTAN



Fuente: [http://www.aditivosalimentarios.es/php\\_back/portada/archivos/Xantana.pdf](http://www.aditivosalimentarios.es/php_back/portada/archivos/Xantana.pdf)

J

TABLA N° 4.1

APORTE NUTRICIONAL DE 100 g DE PALTA

Energía 233,00 Kcal	Potasio 487,00 mg	Vitam. A 12,00 µg
Proteínas 1,88 g	Fósforo 43,00 mg	Vitam. B1 0,08 mg
Hidratos 0,40 g	Fibra 6,33 g	Vitam. B2 0,15 mg
Agua 67,90 g	Grasa 23,50 g	Vitam. B3 1,42 mg
Calcio 12,00 mg	Colesterol 0,00 mg	Vitam. B6 0,36 mg
Hierro 0,49 mg	AGS 1,90 g	Vitam. B9 30,00 µg
Yodo 1,00 µg	AGM 15,48 g	Vitam. B12 0,00 µg
Magnesio 30,00 mg	AGP 1,87 g	Vitam. C 6,00 mg
Cinc 0,40 mg	Carotenos 53,50 µg	Vitam. D 0,00 µg
Selenio 0,40 µg	Retinol 0,00 µg	Vitam. E 1,30 µg
Sodio 4,70 mg		

Fuente: Salud y Buenos Alimentos  
<http://saludybuenosalimentos.es/alimentos/index.php?s1=Frutas&s2=Tropicales&s3=Aguacate>

TABLA N° 4.2  
CLASIFICACION CIENTIFICA DEL AGUACATE

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Lurales
Familia	Lauraceae
Tribu	Persea
Especie	Persea americana

Fuente: Williams, 1977

TABLA N°5.1  
ANALISIS MICROBIOLÓGICO

AGENTE MICROBIANO	LMP(UFC/g)*
<i>Salmonella sp</i>	Ausencia/25g
<i>Escherichia Coli</i>	10

\*Fuente: RM 591-2008-MINSA

**ANALISIS SENSORIAL  
DE LA PALTA (*Persea americana Mill*)**

<b>NOMBRE</b>	<b>FECHA</b>
---------------	--------------

Pruebe las muestras de palta que se le presente y marque con una X según corresponda respecto a flavor (aroma, sabor) y textura.

Descripción	Flavor		
	Aroma	Sabor	Textura
1. Apenas detectable			
7. Intensidad Moderada			
15. Intensidad más alta			

Fuente: (Ortega-Mendoza; *et al*; 2007)

Considerar los siguientes criterios

CARACTERÍSTICAS	CRITERIOS	SIGLAS
Aroma	Tiene aroma a aceite y a palta	A1
Sabor	Dulce y Salado	S1
	Resabio a aceite	S2
Textura	Grasoso y pegajoso de textura por labios	T1
	Cohesividad y resbaloso de textura por boca	T2
	Cantidad de partículas de textura por tacto	T3

<b>Comentarios:</b>
<b>Muchas Gracias</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA**  
**UNIDAD DE INVESTIGACION DE LA FACULTAD DE**  
**INGENIERIA QUIMICA**

**IF**

ENE 2018



R E C I B I D O	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
	VICE RECTORADO DE INVESTIGACIÓN
	15-ENE 2018
	HORA: 11:00
	FIRMA: [Signature]

**INFORME FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACION**  
**“APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES A**  
**BASE DE GOMA DE TARA Y GOMA XANTAN EN LA**  
**CALIDAD DE POSTCOSECHA DE PALTA (*Persea americana***  
**Mill) ”**

AUTOR: ING. Dra. SONIA ELIZABETH HERRERA SANCHEZ

PERIODO DE EJECUCION: Del 01 de Febrero del 2017 al 31 de Enero  
del 2018

Resolución de aprobación N° 175-2017-R

Callao, 2018





## I. INDICE

	<b>Pag.</b>
I. INDICE	1
II. RESUMEN Y ABSTRACT	8
III. INTRODUCCIÓN	10
3.1 Exposición del problema de investigación	10
3.1.1 Objetivos de la investigación	10
3.2 Importancia y Justificación de la investigación	12
3.2.1 Enunciado de la Hipótesis	13
IV. MARCO TEÓRICO	14
4.1 Antecedentes del problema de investigación	14
4.2 Bases teóricas	20
4.2.1 La Tara	20
4.2.2 Goma de Tara	20
4.2.3 Goma Xantan	21
4.2.4 Recubrimientos comestibles	23
4.2.5 Componentes de recubrimientos	24
4.2.6 Palta (Persea americana Mill)	25
4.2.7 Propiedades de la palta (Persea americana Mill)	25
4.2.8 Taxonomía de la palta	28
4.2.9 Alteraciones postcosecha de la palta	29
4.2.10 Parametros de calidad de la palta	31
4.2.10.1 Pérdida de peso	31
4.2.10.2 Tasa de respiración	31
4.2.10.3 Análisis sensorial	32
4.2.10.4 Análisis microbiológico	32
4.2.10.5 Análisis de textura	33
4.2.10.6 Postcosecha de la palta	33
4.3 Definiciones de la terminología	34
4.4 Normas Legales	35



<b>V. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>37</b>
5.1 Materiales Equipos y Reactivos	37
5.1.1 Materiales	37
5.1.2 Equipos	37
5.1.3 Reactivos	38
5.2 Población y Muestra	38
5.2.1 Población	38
5.2.2 Muestra	39
5.3 Instrumento de recolección de datos	39
5.4 Las Técnicas de Análisis	40
5.4.1 Pérdida de peso (%PP)	42
5.4.2 Tasa respiratoria (TR) (mg CO <sub>2</sub> /Kg/h)	42
5.4.3 % de Materia grasa	45
5.4.4 Análisis microbiológico	46
5.4.5 Análisis sensorial	47
<b>VI. RESULTADOS</b>	<b>49</b>
6.1 Resultados de las formulaciones de los recubrimientos comestibles	49
6.2 Resultados de las formulaciones optimas de los recubrimientos comestibles	50
6.3 Análisis físico químicos microbiológico y sensorial de las aplicaciones de recubrimiento a 21°C	50
6.3.1 Pérdida de peso (%PP)	50
6.3.2 Tasa respiratoria (TR) (mg CO <sub>2</sub> /Kg/h)	52
6.3.3 % de Materia grasa	54
6.3.4 Análisis microbiológico	55
6.3.5 Análisis sensorial	56
6.4 Análisis físico químicos microbiológico y sensorial de las aplicaciones de recubrimiento a 8°C	57
6.4.1 Pérdida de peso (%PP)	57
6.4.2 Tasa respiratoria (TR) (mg CO <sub>2</sub> /Kg/h)	59

6.4.3 % de Materia grasa	61
6.4.4 Análisis microbiológico	63
6.4.5 Análisis sensorial	63
6.5 Análisis físico químicos microbiológico y sensorial de las aplicaciones de recubrimiento a 5°C	64
6.5.1 Pérdida de peso (%PP)	64
6.5.2 Tasa respiratoria (TR) (mg CO <sub>2</sub> /Kg/h)	66
6.5.3 % de Materia grasa	69
6.5.4 Análisis microbiológico	70
6.5.5 Análisis sensorial	70
6.6. Análisis Estadístico	71
VII. DISCUSIÓN	75
VIII. REFERENCIALES	80
IX. APENDICE	87
X. ANEXOS	112

g

## INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 4.1: Aporte nutricional de 100 g de palta	26
Tabla 4.2: Clasificación científica del aguacate	29
Tabla 5.1: Análisis microbiológico	47
Tabla 6.1: Formulación de recubrimiento comestible	49
Tabla 6.2: Formulaciones optimas de recubrimiento comestible	50
Tabla 6.3: Pérdida de peso a temperatura 21°C	51
Tabla 6.4: Pérdida de peso promedio a temperatura 21°C	51
Tabla 6.5: Tasa respiratoria a temperatura 21°C	53
Tabla 6.6: Tasa respiratoria promedio a temperatura 21°C	53
Tabla 6.7: % Materia Grasa a temperatura 21°C	54
Tabla 6.8: Análisis microbiológico a temperatura 21°C	56
Tabla 6.9: Análisis sensorial temperatura 21°C	56
Tabla 6.10: Pérdida de peso a temperatura 8°C	58
Tabla 6.11: Pérdida de peso promedio a temperatura 8°C	58
Tabla 6.12: Tasa respiratoria promedio a temperatura 8°C	60
Tabla 6.13: Promedio de tasa respiratoria a temperatura 8°C	60
Tabla 6.14: % Materia Grasa a temperatura 8°C	62
Tabla 6.15: Análisis microbiológico a temperatura 8°C	63
Tabla 6.16: Análisis sensorial temperatura 8°C	63
Tabla 6.17: Pérdida de peso promedio a temperatura 5°C	65
Tabla 6.18: Promedio de pérdida de peso a temperatura 5°C	66
Tabla 6.19: Tasa respiratoria a temperatura 5°C	67
Tabla 6.20: Promedio de tasa respiratoria a temperatura 5°C	68
Tabla 6.21: % Materia Grasa a temperatura 5°C	69
Tabla 6.22: Análisis sensorial temperatura 5°C	70
Tabla 6.23: Análisis sensorial a temperatura 5°C	70
Tabla 6.24: Porcentaje de peso a 21°C	72
Tabla 6.25: Análisis de varianza de peso a 21°C	72

*f*

Tabla 6.26: Prueba de Tuckey porcentaje de peso a 8°C	72
Tabla 6.27: Porcentaje de peso a 8°C	73
Tabla 6.28: Análisis de varianza de peso a 8°C	73
Tabla 6.29: Porcentaje de peso a 5°C	73
Tabla 6.30: Análisis de varianza de peso a 5°C	74

g

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 4.1: Estructura Química de la goma de taras	21
Figura 4.2 : Estructura química de la goma xantan	22
Figura 5.1: Paltas sin tratamiento a temperatura ambiente	39
Figura 5.2: Recubrimiento de las paltas como goma de tara y goma xanatan	41
Figura 5.3: Equipo para la medicion de tasa respiratoria	45
Figura 5.4:Extraccion de materia grasa por soxlhets	46
Figura 5.5:Analisis Sensorial de la palta	47

PS

## INDICE DE GRAFICAS

	Pag.
Grafica 6.1:% Pérdida de peso a temperatura 21°C	52
Grafica 6.2: Tasa respiratoria a temperatura 21°C	54
Grafica 6.3: % Materia Grasa a temperatura 21 °C	55
Grafica 6.4: Análisis sensorial temperatura 21°C	57
Grafica 6.5:% Pérdida de peso a temperatura 8°C	59
Grafica 6.6: Tasa respiratoria a temperatura 8°C	61
Grafica 6.7: % Materia Grasa a temperatura 8 °C	62
Grafica 6.8: Análisis sensorial temperatura 8°C	64
Grafica 6.9: Pérdida de peso a temperatura 5°C	66
Grafica 6.10: Tasa respiratoria a temperatura 5°C	68
Grafica 6.11: % Materia Grasa a temperatura 5 °C	69
Grafica 6.12: Análisis sensorial temperatura 5°C	71

gs

## II. RESUMEN

El presente trabajo de 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 Mill*).

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 completó 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 encontró 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 a aceite y textura grasoso y pegajoso por labio. Se concluye que la F19 y a temperatura a 5°C disminuyo significativamente la pérdida de peso 65,20% ( $p < 0,05$ ) y la tasa respiratoria – T.R 50,65 a 6,04 mg CO<sub>2</sub>/Kg/h hasta los 36 días de almacenamiento cumpliendo con los requisitos de calidad.

**Palabras clave:** Recubrimiento comestible, tasa respiración, postcosecha, evaluación sensorial,

## ABSTRACT

The objective of this research was to determine the proper application of edible coatings based on tara gum, xanthan gum to improve post-harvest quality of avocado (*Persea americana* Mill).

The application was made by design of mixtures, the optimal formula being F19 (G.T 0.46% + C.A 0.31% + Glycerol 1.22% + Tween 80 0.1% and was completed with 97.9% water). It was worked at a temperature of 21 ° C, 8 ° C and 5 ° C. The chemical and microbiological physical analyzes were carried out with the chemistry and microbiology laboratory equipment and for the sensorial analysis was carried out with the participation of the students of the Faculty of Chemical Engineering.

From the results it was found that at temperatures of 5 ° C and 8 ° C it gave us a shelf life of 36 days and 21 days of avocado conservation after post-harvest due to the application of edible coatings. After the indicated time, the avocado present aroma, oil flavor, resabio flavor to oil and greasy and sticky texture by lip. It is concluded that the F19 and temperature at 5 ° C significantly decreased the weight loss 65.20% ( $p < 0.05$ ) and the respiratory rate - TR 50.65 to 6.04 mg CO<sub>2</sub> / Kg / h up to 36 days of storage fulfilling the quality requirements ..

**Key Word:** Edible coating, respiration rate, sensory evaluation, post-harvest.





### III. INTRODUCCIÓN

#### 3.1 Exposición del problema de Investigación

El Perú se consolida como el segundo país exportador de paltas, según el Ministerio de Agricultura 2014, superando a Chile lo que significó un crecimiento de 66,2% respecto al año anterior. Siendo los principales mercados los Estados Unidos, Países Bajos, España, Reino Unido, Canadá y Otros.

El MINAGRI resalta que hubo un acelerado posicionamiento en el mercado más grande del mundo que recién se logra el ingreso desde el 2010 por cuestiones fitosanitarias. De acuerdo a las cifras oficiales de aduanas del país del norte ya somos el segundo proveedor después de México.

La palta es un fruto que se viene sembrando en diversas regiones del Perú como Lima, La Libertad, Ayacucho, Ica, Junín, Ancash, Apurímac, Huánuco, Tacna, otros y es muy requerido en el mercado internacional por sus propiedades nutricionales se emplea como hortaliza, verdura de sabor delicado y de fácil consumo, rico en grasas mono insaturadas, antioxidantes y minerales; aliadas a nuestra salud. Considerando dichas propiedades nutritivas, es muy recomendable para todos los segmentos de la población: niños, jóvenes, adultos, deportistas, mujeres embarazadas, madres lactantes y personas mayores. Por su aporte de antioxidantes y grasas de tipo monoinsaturado, se recomienda su consumo especialmente, a quienes tienen mayor riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares. Las grasas monoinsaturadas tienen la propiedad de reducir las tasas de colesterol total en sangre, a expensas del denominado "mal colesterol", el LDL-c, al tiempo que incrementan los niveles de HDL-c, "el colesterol bueno", que en nuestro cuerpo se encarga de transportar por la sangre el colesterol

gs

desde las células al hígado, evitando que se acumule en las paredes de los vasos sanguíneos. Así mismo la palta es utilizada en la industria farmacéutica y cosmética.

La palta al ser un fruto que se exporta requiere de mayor cuidado que permita llegar a mercados distantes (más de 40 días) con un producto de excelente calidad por lo que se requiere de tecnología que proteja a este fruto y cumplir con las exigencias del mercado internacional.

Por tal motivo se realizó los recubrimientos comestibles a base de goma de tara y goma xantan para mejorar la calidad de postcosecha de palta *Persea americana Mill* y evitar problemas de calidad, devoluciones por fallas en sus características física química, microbiológicas y sensoriales.

Enunciado del problema:

¿Cuál de las aplicaciones de los recubrimientos comestibles a base de goma de tara y goma xantan presentan mejor calidad en la postcosecha de Palta (*Persea americana Mill*)?

### **3.1.1 Objetivos de la investigación**

#### **Objetivo General**

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 Mill*)

#### **Objetivos Específicos**

- Analizar las características físico químicas, microbiológica y sensorial de la palta (*Persea americana Mill*) antes y después de la aplicación de la aplicación de los recubrimientos comestibles.

AS

- Determinar las condiciones óptimas de tiempo y temperatura que define la calidad de la palta (*Persea americana Mill*).

### **3.2 Importancia y Justificación de la investigación**

El presente trabajo de investigación presenta como aporte científico realizar la aplicación de la goma de tara y goma xantan como recubrimientos comestibles para mejorar la calidad de la palta que reúna requisitos para su exportación al mercado internacional.

El reglamento de inocuidad Agroalimentaria D.S 004-2011-AG obliga que los establecimientos de producción primaria a contar con normas de Higiene, Buenas Prácticas de Manufactura y HACCP y para cumplir con estas normas se debe realizar análisis de calidad y poder comercializar al mercado interno y externo.

Así mismo el cultivo de la palta es una de las actividades agroindustriales de mayor importancia en el Perú y relevancia en la conformación social y económica. Que se vienen beneficiando a pequeños agricultores por la demanda que se requiere para el mercado internacional incrementado los puestos de trabajo para los pobladores de la zona donde se cultiva.

Como resultado del presente trabajo de investigación se obtuvo que los recubrimientos comestibles a base de goma de tara y goma xantan retardan al vida útil de las paltas mejorando la calidad de la palta permitiendo minimizar la pérdida de peso, la tasa respiratoria, y maximizar la firmeza el aspecto físico y sensorial de la fruta y así cumplir con los requisitos de los mercados internacionales que aseguren que las frutas lleguen frescas a su destino final para su consumo.

### **3.2.1 Enunciado de la Hipótesis**

La aplicación adecuada de recubrimiento comestible a base de goma de tara y goma xantán presenta diferencias significativas en la determinación de la calidad de postcosecha de Palta (*Persea americana* Mill)

gs

## IV.MARCO TEORICO

### 4.1 Antecedentes del Problema de Investigación

Vásquez-Moreira & Guerrero (2014) menciona que el uso de recubrimientos comestibles es una tecnología que ha sido aplicada desde hace algunos años, actualmente es una alternativa de investigación de gran alcance, debido a la necesidad del consumo de alimentos saludables como frutas con un mínimo de procesamiento y libres de aditivos sintéticos, además que se inhibe el pardeamiento enzimático y reacciones metabólicas asociadas con la maduración y se promueve la conservación de propiedades mecánicas y características sensoriales ya que se retrasa la maduración y se incrementa la vida útil de la fruta.

Según Pastor *et al.*, (2005), un recubrimiento comestible (RC) es una película que envuelve al alimento y que puede ser consumida como parte del mismo, y cuya función es mantener la calidad de los productos recubiertos retrasando las principales causas de alteración a través de diferentes mecanismos (Kester y Fennema, 1986, Debeaufort, 1998):

- Evitando ganancia o pérdida de humedad, que puede provocar una modificación de la textura, turgencia.
- Ralentizando cambios químicos que pueden afectar al color, aroma o valor nutricional del alimento.
- Actuando como barrera al intercambio de gases que puede influir en gran medida en la estabilidad de los alimentos sensibles a la oxidación de lípidos, vitaminas y pigmentos.
- Mejorando la estabilidad microbiológica.
- Mejorando la integridad mecánica en el caso de las frutas y hortalizas.

Según Loor *et al.*, (2016), el aumento de vida útil de las naranjas criollas se realiza con recubrimientos en base de distintas matrices

hidrocoloides (carboximetilcelulosa, hidroxipropilmetilcelulosa, gelatina sin sabor), glicerol como plastificante y agua como solvente, aplicadas mediante proceso de inmersión. Para determinar esto evaluaron variables físico-químicas tales como: sólidos solubles, acidez total, pH, índice de madurez, pérdida fisiológica de peso, daño por frío. Concluyeron que el almacenamiento postcosecha de las naranjas a temperatura de  $8^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  influye favorablemente en la vida útil de las naranjas considerándola en buen estado hasta la octava semana.

Escalante (2015) investigo sobre diversas fórmulas usadas como recubrimiento comestible, aplicado a fresas (*Fragaria ananassa* cv. Aromas), en base a tres componentes principales: goma de tara (carbohidrato), cera de abeja (lípidos) y glicerol (plastificante); haciendo uso de la metodología de Diseño de Mezclas. Las fresas recubiertas fueron almacenadas a  $5^{\circ}\text{C}$  y 90 % de humedad relativa. La efectividad de las formulaciones experimentales (16 en total) se evaluó determinando la pérdida de peso, firmeza, tasa de respiración y luminosidad del fruto, luego de nueve días de almacenamiento. En primer lugar, se estimaron las funciones matemáticas que relacionaron cada variable respuesta con las variables en estudio (proporciones de los tres componentes principales); resultando en polinomios de grado dos para todas las respuestas. A continuación, se hizo uso de los trazos de Cox para determinar la influencia de cada variable en estudio sobre cada variable respuesta y, por último, mediante la metodología de Deseabilidad Global, se determinó la formulación óptima que permite minimizar la pérdida de peso y la tasa respiratoria, y maximizar la firmeza y la luminosidad de la fresa. La formulación óptima fue aquella con 0,46 % de goma de tara, 0,31 % de cera de abeja y 1,22 % de glicerol, y que permitió tener una pérdida de peso de 12,43 %, una firmeza de 505,5 gf, una tasa respiratoria de  $45,28 \text{ mgCO}_2\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$  y una luminosidad de 30,21

s.u.; siendo mejor en todas las respuestas con respecto a las fresas sin recubrir.

Pavón, D & Valencia, S. (2016). 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 no 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.

Según Vásquez-Moreira & Guerrero (2013) investigaron diversos recubrimientos comestibles aplicados a alimentos para mejorar la calidad de los productos, extendiendo su vida útil y proporcionando en varios casos valor agregado. Con base en las investigaciones recientes concluyeron que los materiales que estudiaron para la aplicación de recubrimientos comestibles aplicados grupos de

alimentos, han tenido efectos positivos en varias propiedades de los productos. Los materiales más empleados han sido los quitosanos, los almidones de distintas fuentes y gomas, los cuales han sido ampliamente estudiados con buenos resultados.

La elaboración de películas y recubrimientos con materiales naturales y biodegradables, disminuyen los daños ambientales comparados con los ocasionados por materiales comunes de plásticos sintéticos. Las formulaciones con biopolímeros como celulosa, gomas, almidones o proteínas; permiten conservar la calidad de las frutas y los vegetales frescos. La determinación de las propiedades que tiene la superficie de la piel de la fruta y la solución de recubrimiento, permiten predecir la eficiencia del proceso. El estudio del fenómeno de humectabilidad, considerando el trabajo de expansión, cohesión, adhesión y medición del ángulo de contacto, logra optimizar la formulación de recubrimiento en cuanto a concentraciones de biopolímeros, plastificantes, surfactantes, antioxidantes, etc.

Según (Auda, 1980; Luza 1981) para llegar con un óptimo estado de maduración a los mercados de destino, se debe controlar la tasa respiratoria (TR) y la pérdida de peso del fruto, ambos factores inciden de forma importante en la apariencia de éste.

Con respecto a la TR es importante conocer como la fruta se comporta en el proceso de maduración. La palta es climatérica, lo que implica un alza en su tasa de respiración de hasta cuatro veces (clímax), momento que precede al ablandamiento y a la maduración y es requisito para estos procesos. El clímax respiratorio es característico de cada variedad. Este no suele ocurrir a temperaturas muy bajas (menos de 5°C) ni tampoco muy altas (sobre 30°C) (Gil, 2001).



Para (Berger y Galleti, 1987) La exportación de la palta se realiza casi exclusivamente por vía marítima; con un tiempo de tránsito de 25 a 35 días en el caso de Europa y 15 a 20 días, tratándose de EE.UU.

El almacenaje óptimo para la palta varía desde 4,4°C a 12,8°C, dependiendo de la variedad (Lutz y Hardenburg, 1968).

(Lee, 1981) establece que incremento en el contenido de aceite en el fruto de aguacate tiene una estrecha relación con la disminución en el porcentaje de agua durante la maduración.

Lo anterior coincide también con lo señalado por Esteban (1993) respecto a que el contenido de aceite aumenta cuando crece el porcentaje de materia seca, mientras que el contenido de humedad disminuye. Esta relación inversa se atribuye a un desplazamiento de las moléculas de agua por parte de las inclusiones oleosas fuera de las vacuolas celulares, contribuyendo así a reducir el contenido de humedad (Davenport y Ellis 1959). Citado por Márquez, *et al.*, (2014).

Según (Parra, 2005) desde el punto de vista sensorial, el fruto, en la mayoría de las selecciones, presenta una aceptabilidad similar a la de la variedad Hass y superior a la de la variedad Bacon. La aceptabilidad del fruto está significativamente relacionada, en forma positiva, con la textura y el sabor de la pulpa, mientras que la fibrosidad y la tendencia al pardeamiento influyen en forma negativa.



Ortega-Mendoza; *et al*; 2007 realizó el análisis sensorial con un grupo de 18 panelistas previamente entrenados siguiendo el método Spectrum en sabor, aroma y textura (tacto y boca). Se empleó la escala de 15 puntos (1 = apenas detectable, 7 = intensidad moderada y 15 = intensidad más alta). Cuyos resultados fueron Conforme aumentó el tiempo de almacenamiento se incrementó la intensidad de sabor dulce y salado, resabio a aceite; aroma global, aroma a aceite y a aguacate; grasoso y pegajoso de textura por labios; cohesividad y resbaloso de textura por boca primera compresión; cantidad de partículas de textura por tacto segunda compresión y para textura por boca tercera compresión liberación de humedad, geométrico, cohesividad de masa, adhesividad de masa y aglomeración en dientes. Por otro lado, los parámetros que disminuyeron fueron sabor ácido y amargo, resabio vegetativo; aroma a tallo, a pasto, a vegetativo, a vegetativo fresco; los parámetros de textura por tacto (dureza, rugosidad y viscosidad); rugosidad de textura por labios; firmeza y densidad de textura por boca primera compresión; tamaño de partícula y absorción de humedad de textura por boca segunda compresión y en la tercera compresión elasticidad, dureza y fracturabilidad.

La pérdida de un 5% de peso en la fruta, resulta en una apariencia poco atractiva, disminuyendo su valor económico en el mercado (Claypool, 1975) y una leve deshidratación, puede causar aceleración de la maduración especialmente en paltas, lo que se relaciona con una síntesis de etileno (Adato y Gazit, 1974) y un aumento de la TR (Biale, 1960). Citado por (Hasfura, 2011)

J

## **4.2 Bases Teóricas**

### **4.2.1 La tara**

La tara conocida como *Caesalpinia spinosa*, es una especie forestal que se desarrolla principalmente en la parte sur del departamento, y constituye un medio de desarrollo para unas 20 000 familias en toda la región. Esta planta nativa del Perú, como característica principal posee altos niveles de taninos, que otros cultivos sucedáneos, a esto se le suma el uso intensivo de sus derivados en varios campos de la industria, es por ello que se están abriendo oportunidades de mercado mundial lo cual se ve reflejado en la demanda potencial real y proyectada de productos en los principales mercados. (Murga, 2011).

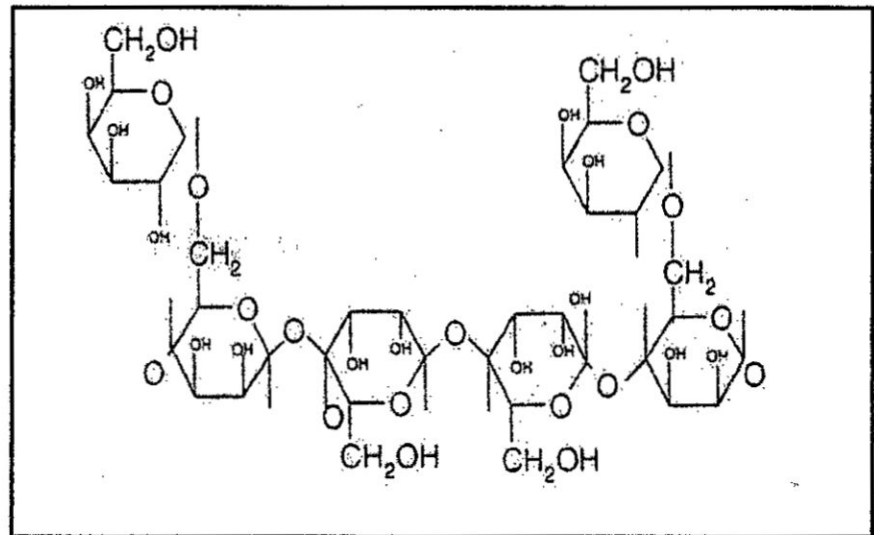
### **4.2.2 Goma de tara**

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. En la semilla de tara, en su conformación se encuentra compuesta por cáscara (39 por ciento), germen (37 por ciento), goma (24 por ciento) (Villanueva, 2007).

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 INS 417 (FSANZ, 2006).

Es un galactomanano o hidrocoloide que comercialmente se presenta como un polvo blanco a blanco amarillento, sin olor, sin sabor, de elevado peso molecular. El componente principal consiste de una cadena lineal de unidades de (1-4)- $\beta$ -D-manopiranosas, con unidades de (1-6)- $\alpha$ -D-galactopiranosas (Basurto, 2011).

FIGURA N° 4.1  
ESTRUCTURA QUIMICA DE LA GOMA DE TARA



Fuente: Cubero *et al.* (2002)

Según Pszczcola (2003), citado por Gutiérrez (2008); la goma de tara tiene buena solubilidad y viscosidad en agua fría, entre 24 y 30 °C. También menciona que al igual que la goma garrofín, esta actúa sinérgicamente con kappa-carragenina y goma xantan incrementando la resistencia del gel haciéndolos menos propensos a la sinéresis. No obstante, afirma que las soluciones de goma de tara son más viscosas y de fina textura que las soluciones de goma garrofín. Además, menciona que esta goma provee una mejor protección a choques térmicos, requiere usarse en niveles 20 a 25 por ciento menos que la goma garrofín y ofrece resistencia a la separación en procesos con gran cizalla.

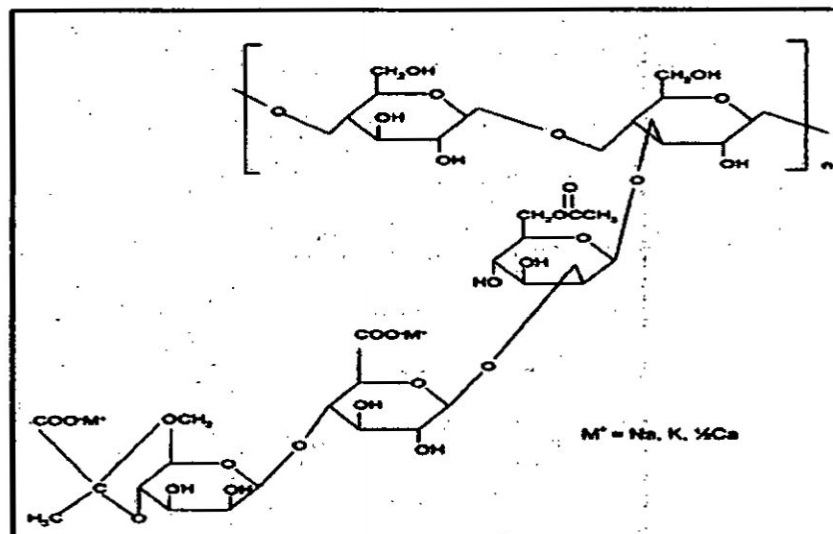
#### 4.2.3 Goma Xantan

La goma Xantan es un polisacárido producto del proceso fermentativo de la *Xanthomonas campestris*, dicho microorganismo produce dicha goma en la parte superficial de

su pared celular, esto lo realiza durante su ciclo de vida, mediante complejos procesos enzimáticos, comercialmente se obtiene por medio de fermentación aerobia, este proceso involucra repetidas inoculaciones en voluminosos tanques los cuales deben de poseer estricta asepsia, para evitar contaminaciones del cultivo (Trigueros, 2010).

Salas (2001), sostiene dentro de las propiedades más importantes de la goma Xanthan resaltan: Es soluble en agua caliente y fría. No se disuelve en solventes orgánicos como el Alcohol. Es estable en soluciones acidas, alcalinas y con elevado contenido de sal. Muy efectiva para estabilizar. Las gomas han sido utilizadas tradicionalmente como estabilizadores en alimentos ya que estas no aportan sabor, color ni olor, la que mejor cumple con todas estas condiciones por ende ha sido la más exitosa es la goma Xanthan, la cual ha sido empleada para estabilizar mermeladas salsas, jaleas entre otros productos del mismo segmento.

FIGURA N° 4.2  
ESTRUCTURA QUIMICA DE LA GOMA DE XANTAN



Fuente:[http://www.aditivosalimentarios.es/php\\_back/portada/archivos/Xantana.pdf](http://www.aditivosalimentarios.es/php_back/portada/archivos/Xantana.pdf)

#### 4.2.4 Recubrimientos Comestibles

Se define como una sustancia aplicada en el exterior de los alimentos de manera que el producto final sea apto para el consumo. Estos recubrimientos deben ser legales, inocuos, aceptables sensorialmente y deben proporcionar un valor agregado al alimento (Baldwin *et al.*; 2012). La función principal de estos recubrimientos es proteger al producto de daños mecánicos, físicos, químicos y actividades microbiológicas que lo deterioren (Falguera *et al.*; 2011). Dependiendo de las características de los recubrimientos, éstos pueden ayudar a reducir dichos daños en el alimento mediante un proceso mínimo, retardando su deterioro, aumentando la calidad y mejorando su inocuidad, esto último, gracias a la actividad natural del recubrimiento contra los microorganismos o por la incorporación de compuestos antimicrobianos en la formulación (Rojas *et al.*; 2009).

Un recubrimiento comestible debe cumplir con exigencias de calidad, seguridad y rendimiento. Uno de los principales propósitos de los recubrimientos es mejorar la apariencia del producto, brindando brillo y a veces color, que debe mantenerse a través de los procesos de transporte, manejo y comercialización. (Baldwin *et al.*; 2012).

El uso de recubrimientos 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 a microorganismos y su aceptabilidad sensorial. Estas características son influenciadas por parámetros como el tipo

de material implementado como matriz estructural (conformación, masa molecular, distribución de cargas), las condiciones bajo las cuales se preforman las películas (tipo de solvente, pH, concentración de componentes, temperatura, entre otras), y el tipo y concentración de los aditivos (plastificantes, agentes entrecruzantes, antimicrobianos, antioxidantes, emulsificantes, etc.) (Quintero *et al.*; 2010).

#### 4.2.5 Componentes de recubrimientos

Los recubrimientos están compuestos, en general, por mezclas de diferentes resinas o ceras, naturales o sintéticas, y se aplican a frutas enteras (cítricos y manzanas, entre otros) para alargar su vida útil durante su almacenamiento (Pastor, 2005).

Los componentes utilizados en la preparación de recubrimientos comestibles incluyen: hidrocoloides (proteínas y polisacáridos), lípidos o una mezcla de las anteriores. (Dhall, 2013).

- a) Hidrocoloides: por lo general forman recubrimientos con buenas propiedades mecánicas y son una buena barrera para los gases ( $O_2$  y  $CO_2$ ), pero no impiden suficientemente la transmisión de vapor de agua.
- b) Lípidos: formados por compuestos hidrofóbicos y no poliméricos con buenas propiedades barrera frente a la humedad especialmente los que poseen puntos de fusión altos tales como la cera de abejas y la cera carnauba, pero éstas poseen poca resistencia mecánica. Reducen la transpiración, la deshidratación, la abrasión en la manipulación posterior y pueden mejorar el brillo y el sabor.
- c) Compuestos: formulaciones mixtas de hidrocoloides y lípidos que aprovechan las ventajas de cada grupo y disminuyen los 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>, la duración del film y la buena cohesión estructural o integridad del film (Pastor, 2005).

#### **4.2.6 Palta (*Persea americana Mill*)**

La palta conocida también como aguacate en otros países americanos, es originario de nuestro continente, sin embargo, su cultivo comercial es relativamente reciente. El palto es un árbol de hoja perenne, nativo del área de América Central, donde existen zonas selváticas en las que diferentes especies de árboles deben competir permanentemente por luz y espacio. Bajo estas condiciones se produce una selección natural que favorece la sobrevivencia de árboles de crecimiento rápido y permanente. Por esta razón, el palto es una especie que genéticamente está determinada para crecer continuamente, alcanzando fácilmente 12 metros de altura y aproximadamente 14 metros de diámetro de copa. Las variedades o cultivares de palto que actualmente conocemos se han producido por hibridaciones de distintos materiales trasladados desde su centro de origen. (Lemus, Ferreyra, Gil, Sepúlveda, Maldonado, Toledo, Barrera, Celedón, 2010).

#### **4.2.7 Propiedades de la palta (*Persea americana Mill*)**

Su fruto y aceites son ampliamente utilizados como productos de belleza tanto para la piel como para el cabello, y sus hojas para la elaboración de expectorantes.

De la pulpa se extrae, con diversas técnicas, un aceite de propiedades y contenido muy especiales. Es utilizado no sólo en la preparación de alimentos, sino como medicamento en problemas dermatológicos y en variados productos estéticos.





En lo que se refiere al aspecto nutricional, la palta es un alimento con un importante aporte de ácidos grasos mono insaturados, grasa, fibra, vitamina B6, potasio, calorías, ácidos grasos poliinsaturados y agua.

**Ácidos grasos.** Son fuente de energía y ayudan a regular la temperatura corporal, a proteger órganos vitales como el corazón y los riñones, y a transportar las vitaminas liposolubles (A, D, E, K) facilitando su absorción. La grasa resulta imprescindible para la formación de determinadas hormonas y suministra ácidos grasos esenciales que el organismo no puede sintetizar y que ha de obtener necesariamente de la alimentación diaria.

TABLA N° 4.1  
APOORTE NUTRICIONAL DE 100 g DE PALTA

Energía 233,00 Kcal	Potasio 487,00 mg	Vitam. A 12,00 µg
Proteínas:1,88 g	Fósforo:43,00 mg	Vitam. B1:0,08 mg
Hidratos:0,40 g	Fibra:6,33 g	Vitam. B2:0,15 mg
Agua:67,90 g	Grasa:23,50 g	Vitam. B3:1,42 mg
Calcio:12,00 mg	Colesterol:0,00 mg	Vitam. B6:0,36 mg
Hierro:0,49 mg	AGS:1,90 g	Vitam. B9:30,00 µg
Yodo: 1,00 µg	AGM:15,48 g	Vitam. B12:0,00 µg
Magnesio: 30,00 mg	AGP:1,87 g	Vitam. C:6,00 mg
Cinc: 0,40 mg	Carotenos:53,50 µg	Vitam. D:0,00 µg
Selenio: 0,40 µg	Retinol: 0,00 µg	Vitam. E:1,30 µg
Sodio: 4,70 mg		

Fuente: Salud y Buenos Alimentos  
(<http://saludybuenosalimentos.es/alimentos/index.php?s1=Frutas&s2=Tropicales&s3=Aguacate>)

**Fibra.** Contribuye a la eliminación de determinadas sustancias nocivas como colesterol o ciertas sales biliares, y colabora en la disminución de glucosa y ácidos grasos en la sangre. Por este motivo, los alimentos ricos en fibra se antojan indispensables en una dieta excesivamente rica en carbohidratos, proteínas o grasas.

**Vitamina B6 (o piridoxina).** Favorece la formación de glóbulos rojos, células sanguíneas y hormonas, interviene en la síntesis de carbohidratos, proteínas y grasas, y colabora en el mantenimiento de los sistemas nervioso e inmune en perfecto estado, participando indirectamente en la producción de anticuerpos. La vitamina B6 reduce además los niveles de estrógeno, aliviando así los síntomas previos a la menstruación, y estabilizando los niveles de azúcar en sangre durante el embarazo. También evita la formación de piedras o cálculos de oxalato de calcio en el riñón.

**Potasio.** Junto con el sodio, se encarga de regular el balance ácido-base y la concentración de agua en sangre y tejidos. Las concentraciones de estos dos elementos en el interior y exterior de las células de nuestro organismo, generan un potencial eléctrico que propicia las contracciones musculares y el impulso nervioso, con especial relevancia en la actividad cardíaca.

**Calorías.** Favorecen el mantenimiento de las funciones vitales y la temperatura corporal de nuestro cuerpo, así como el desarrollo de la actividad física, a la vez que aportan energía para combatir posibles enfermedades o problemas que pueda presentar el organismo. El exceso de calorías sólo es recomendable en circunstancias especiales como épocas de crecimiento y renovación celular, y en personas que realizan una actividad física intensa o padecen situaciones estresantes como enfermedad o recuperación tras una intervención quirúrgica.



**Agua (67,90%).** Favorece la hidratación de nuestro organismo, al que debemos abastecer, incluyendo el consumo a través de los alimentos, con una cantidad de agua que oscila entre 2,7 y 3,7 litros, dependiendo de cada constitución, de la actividad física desarrollada, o de estados como el embarazo, la lactancia, enfermedad o exposición a fuentes de calor, circunstancias estas últimas donde las necesidades de consumo aumentan.

El resto de nutrientes presentes en menor medida en este alimento, ordenados por relevancia de su presencia, son: vitamina E, vitamina B9, magnesio, vitamina B2, vitamina C, vitamina B, ácidos grasos saturados, vitamina B3, carotenoides, cinc, fósforo, hierro, proteínas, calcio, yodo, vitamina A, hidratos de carbono, selenio y sodio.

#### **4.2.8 Taxonomía de palta**

El género *Persea* es de origen africano-laurasiano, con su subgénero *Eriodaphne* originado en África y el subgénero *Persea* probablemente también originado en África, entrando por el suroeste laurasia<sup>2</sup> y por navegación llegar a la Norteamérica tropical. La evidencia sistemática se basa en análisis de las izosimas, terpenos de las hojas, morfología, fisiología y observaciones de campo. Contrario a las sugerencias de clasificación, que identifican ya sea a las razas hortícolas mexicanas o guatemaltecas como botánicamente distintas de otras razas más la Antillana, las evidencias preponderantes favorecen la clasificación de las tres razas como variedades botánicamente equidistantes.



**TABLA N° 4.2**  
**CLASIFICACION CIENTIFICA DEL AGUACATE**

Reino	Plantae
División	Magndiophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Lurales
Familia	Lauraceae
Tribu	Persea
Especie	Persea americana

Fuente: Williams, 1977

El aguacate es una dicotiledónea perteneciente al orden de las Laurales, y la familia de las Lauráceas. Es un árbol originario de América Central, es decir, que aquí se encuentra el banco genético natural de su población, fundamental en la elaboración de los planes de mejoramiento fitogenético de esta especie (Williams, 1977).

#### **4.2.9 Alteraciones postcosecha de la palta**

La palta continúa con sus funciones metabólicas después de la cosecha, por ser un producto vivo. Muchos cambios ocurren desde que la fruta se cosecha hasta que llega al consumidor, algunos de estos cambios son deseables, como los cambios de color, sabor y textura que se alcanzan al llegar a la madurez de consumo y otros son indeseables, por cuanto son alteraciones que se alejan del comportamiento deseado y deterioran la calidad y vida útil del producto (manchas en la pulpa, áreas acuosas o excesivamente blandas, enfermedades y otros).

ps

**1. Daños mecánicos:** Los daños físicos al aguacate pueden ocurrir durante la cosecha, manipulación del producto en la plantación y durante el transporte al centro de acopio o planta empacadora, en las operaciones de preparación del producto para el mercado fresco, el almacenamiento temporal, transporte, distribución y hasta exhibición en el punto de venta. Pueden ser ocasionados por golpes, carga excesiva (peso sobre la fruta, empaques sobrellenados o poco resistente a la estiba), roces entre frutas, los equipos en el proceso de empaque o los materiales de empaque, roces o perforaciones con objetos punzo cortantes (partes de equipos y empaques, uñas y otros). El efecto de este tipo de esfuerzos, es que lesionan y hasta pueden romper algunos tejidos, con lo cual se aceleran los procesos de deterioro del aguacate.

Los daños se manifiestan como cortes, cicatrices, magulladuras, cambios de color que pueden afectar los procesos de maduración y favorecer la entrada de patógenos, con lo cual la vida comercial del aguacate se reduce.

Dado que los daños mecánicos pueden ocurrir en cualquier parte de la cadena de producción y comercialización, es importante que en todo momento se le de al aguacate un manejo cuidadoso, teniendo especiales cuidados cuando el aguacate alcanza su madurez de consumo, pues los cambios de firmeza hacen que el aguacate sea más susceptible a los daños físicos.

## **2. Daño por frío**

La palta es un fruto sensible a los daños por frío. Este es un daño fisiológico que ocurre cuando los productos se almacenan por cierto tiempo a temperaturas inferiores de las que tolera el



producto y se manifiesta como desviaciones en su comportamiento metabólico.

Este tipo de daño afecta la apariencia de la fruta y la pulpa y altera el proceso de maduración. La palta no desarrolla bien su color, textura y sabor, el color de la pulpa se torna grisáceo y pierde totalmente su valor comercial.

Para que los daños ocurran debe darse una combinación de tiempo de almacenamiento y temperatura (inferior a la recomendada), pero también se debe tomar en cuenta, que este tipo de daño con mucha frecuencia no presenta síntomas mientras la fruta se mantiene a las bajas temperaturas, sino cuando se pasa a condiciones ambientales, razón por la cual se debe llevar un control de la temperatura durante el enfriamiento y almacenamiento de la fruta.

Cuando el fruto se encuentra en un estado de madurez más avanzado el efecto es menor, y por ello puede almacenarse a temperaturas menores.

#### **4.2.10 Parámetros de calidad de la palta**

##### **4.2.10.1 Pérdida de peso**

En la mayoría de los frutos pérdidas del 3-5 por ciento del peso inicial en forma de agua transpirada son suficientes para promover un aspecto arrugado, perdiendo su apariencia externa inicial. Problema todavía más notable en el caso de la fresa, pues debido a su fina piel no posee una buena barrera exterior con que retener el agua (Oliás, 1998).

##### **4.2.10.2 Tasa de respiración**

La medición de la respiración proporciona una medida de la actividad metabólica de los frutos. Esta medida

proporciona un medio no destructivo con el que supervisar su estado metabólico y fisiológico. Los sucesos de senescencia y maduración a menudo son marcados por cambios bruscos en el comportamiento respiratorio (Saltveit, 2011).

#### **4.2.10.3 Análisis sensorial**

Los atributos más importantes de las frutas son el sabor y aroma (Olivas y Barbosa-Canovas, 2005). Hoy en día, el análisis sensorial se perfila con carácter de ciencia y es utilizado como herramienta para medir de forma objetiva con un aceptable grado de precisión y reproducibilidad, lógicamente se tiene que conocer qué es lo que se quiere medir. El desarrollo e implementación de pruebas específicas reguladas por normas de estandarización (ISO, UNE, etc...) hace del análisis sensorial una herramienta muy útil y con un amplio campo de aplicación. Cordero-Bueso A. (2013). Sin embargo, algunos recubrimientos también pueden crear efectos negativos, justamente, la incorporación de agentes antimicrobianos en recubrimiento fue afectar negativamente al sabor de la fruta (Dhall, 2013).

#### **4.2.10.4 Análisis microbiológico**

El deterioro de la calidad de los alimentos se ve influenciado principalmente por la acción microbiológica de bacterias, hongos y levaduras. El alimento que es adecuado para el hombre también lo es para los microorganismos, muchos de éstos destruyen la palatabilidad y atractivo de los alimentos e inclusive algunos de ellos son peligrosos para la salud. Sin



embargo, algunos microorganismos son empleados en la manufactura de quesos, vinos y cervezas (Nuffield, 1984).

#### **4.2.10.5 Análisis de textura**

La textura incluye a todos los atributos mecánicos, geométricos y superficiales de un producto, perceptibles por medio de receptores mecánicos, y si es apropiado visual y auditivo. Con base a esta definición de textura al aplicar un esfuerzo sobre un alimento, es factible medir de forma instrumental las características mecánicas primarias (dureza, cohesividad, viscosidad, elasticidad y adhesividad) y secundarias (fragilidad, masticabilidad y gomosidad) (Lara, 2003).

#### **4.2.10.6 Postcosecha de la palta**

Cerca del 25% del total de las frutas frescas y vegetales cosechados se pierden debido a daños por mala manipulación. Aunque esto representa grandes pérdidas económicas en países desarrollados, las consecuencias más devastadoras se presentan en muchas de las regiones tropicales del planeta (Maftoonazad y Ramaswamy, 2005).

Los frutos y vegetales son organismos vivos que continúan respirando y transpirando después de la cosecha. Los frutos climatéricos, como la palta, experimentan rápidos cambios bioquímicos denotados en su apariencia y composición (desdoblamiento del almidón a azúcares solubles, ablandamiento de la pulpa, pérdida de color verde y aparición de aroma y olores característicos de la fruta madura). Es deseable



que la palta fresca sea firme y brillante en el momento de su cosecha, así como, de aspecto sano y libre de microorganismos. Estas características pueden mantenerse por períodos prolongados en condiciones específicas a través de la tecnología postcosecha (Aguilar, 2005).

#### 4.3 Definiciones de la terminología

- **Goma de tara:** 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 INS 417 (FSANZ, 2006).
- **Goma Xantan:** La goma xantana es un polisacárido de alto peso molecular que se obtiene por la fermentación de carbohidratos por la bacteria *Xanthomonas Campestris*
- **Glicerol:** La glicerina es un agente deshidratante osmótico con propiedades higroscópicas y lubricantes. Tiene también acción antiflogística local y tópica. Es emoliente, protegiendo y ablandando la piel. Por vía oral es demulcente y laxante débil, también edulcorante. Es un buen disolvente de sustancias orgánicas y minerales.
- **Cera de abeja:** La cera de abeja es un producto graso producido por las abejas para construir sus panales. Las abejas segregan la cera de entre 12 y 30 días de edad en forma de pequeñas escamas redondeadas en las cuatro glándulas ventrales que tienen en la parte inferior del abdomen, y se sintetiza como una reducción de azúcares de origen alimenticio.
- **Recubrimiento comestible:** se puede definir como una matriz continua delgada que posteriormente será utilizada en forma de recubrimiento del alimento o estará ubicada entre los componentes del mismo. El uso de recubrimientos comestibles

en frutas frescas y mínimamente procesadas como cítricos, manzanas y pepinos procesados han sido utilizado para mantener la calidad y prolongar su vida útil (Lin y Zhao, 2007).

- **Postcosecha;** Se refiere a el conocimiento d los procesos adecuados que se hacen a un producto cosechado y tecnología de manejo que se le hace en estado natural y fresco.
- **Análisis Sensorial:** método experimental mediante el cual los jueces perciben y califican, caracterizando y/o mensurando si las propiedades sensoriales se muestran adecuadamente presentadas, bajo condiciones ambientales preestablecidas y bajo un patrón de evaluación acorde al posterior análisis estadístico. Ureña *et al.*, (1999)

#### 4.4. Normas Legales

El reglamento de inocuidad Agroalimentaria D.S 004-2011-AG obliga que los establecimientos de producción cumplan con las buenas prácticas de producción e higiene. que viene hacer un conjunto de procedimientos, condiciones y controles que se aplican en las áreas de producción primaria de alimentos agropecuarios primarios, en referencia a las Buenas Prácticas Agrícolas, Ganaderas o Pecuarias, Avícolas y Apícolas; así como en las áreas destinadas a su procesamiento primario, en referencia a las Buenas Prácticas de Manufactura, Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC) y Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES), con el objeto de disminuir los riesgos de contaminación.

En el D.S 004-2001-AG. Artículo 14°.- Producción y Procesamiento Primario. Los productores de alimentos agropecuarios primarios deberán implementar los lineamientos sobre Buenas Prácticas de Producción e Higiene que establezca

el SENASA. Los Procesadores primarios de alimentos agropecuarios primarios y piensos, deberán cumplir con la aplicación de los principios del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control- APPCC/HACCP y desarrollar Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento- POES que describan los métodos de saneamiento diario a ser cumplidos.

En el D. S. N° 006-2016-MINAGRI. se indica en el Artículo 2. Los alimentos agropecuarios primarios y piensos a ser exportados o reexportados, deben provenir de establecimientos con Autorización Sanitaria otorgada por el órgano de línea competente del SENASA o, por delegación, al órgano desconcentrado del SENASA que corresponda. Es responsabilidad del exportador estar informado de todos los requisitos a cumplir, para tener la autorización de importación del país de destino”.



## V. MATERIALES Y METODOS

### 5.1 Materiales Equipos y Reactivos

#### 5.1.1 Materiales

- Tubos para la digestión Kjeldahl
- Balones de fondo redondo
- Thimbles
- Matrazes de Erlenmeyer de 250 y 500 mL.
- Vasos de 250, 500 y 2000 mL.
- Embudos grandes
- Pinzas (nueces).
- Soporte universal
- Pipetas de 10 mL.
- Probetas de 50, 100 mL.
- Frasco gotero de 25 mL.
- Bureta de 50 mL.
- Guantes de Cuero.
- Mascarilla multigases 3M
- Papel de filtro.
- Papel toalla

#### 5.1.2 Equipos

- Termometro 0 a 150 °C
- Balanza analítica METTLER TOLEDO PB303-5 +/- 0,0001 g.
- Estufa modelo FANEM +/- 105 °C
- Equipo Soxhlet.
- Equipo para medición de la tasa respiratoria a temperatura de 0-25°C
- Incubadora a 37 °C



### 5.1.3 Reactivos

- NaOH al 99,9 %, Q.P
- NaOH 1N
- HCl Q.P y HCl 1N
- Goma de Tara
- Goma Xantan
- Cera de Abeja
- Glicerol
- Tween 80 (mono oleato de sorbitán) de Insuquímica.
- Hexano Q.P
- Biftalato acido de potasio Q.P
- Fenolftaleína al 1% en etanol
- Anaranjado de metilo
- Cloruro de Barios - BaCl<sub>2</sub> Q.P
- Carbonato de Sodio - Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> Q.P
- Hipoclorito de sodio al 5,25 %
- Medios de Cultivo - Agar Muller Hinton, Agar Salmonella Shiguella

## 5.2 Población y Muestra

### 5.2.1 Población

La población del estudio estuvo conformado por palta tipo fuerte (*Persea americana Mill*). Proveniente de los campos de cultivo de la empresa S.H. CONSULTING SRL considerando las fechas de cosecha desde los meses de Agosto a Noviembre. Los campos de cultivo se encuentran ubicados en la Provincia de Otuzco, departamento de la Libertad.

Para realizar la aplicación de recubrimientos comestibles a base de goma de tara y goma xantan se usó 100 Kg de palta *Persea americana Mill*).

### 5.2.2 Muestra

Para el estudio se trabajó de la siguiente manera:

- Se usó 10 Kg de Palta como patrón sin tratamiento.
- Para las aplicaciones adecuadas de los recubrimientos comestibles se usaron 80 Kg por que se realizaron tres fórmulas de aplicaciones (Goma de tara+Goma xantán+glicerol+cera de abeja); (Goma xantán+glicerol+cera de abeja); (Goma xantán+glicerol+cera de abeja) y se trabajó a dos temperaturas de 5° y 8 °C.
- Para los análisis Pérdida de peso; Tasa de respiración, Análisis sensorial flavor (sabor+aroma) y textura; % Grasa, Análisis microbiológico se usó 10 Kg.  
Haciendo un total de 100 Kg.

FIGURA N°5.1

PALTAS SIN TRATAMIENTO A TEMPERATURA AMBIENTE



Fuente: Elaboración propia, SEHS

### 5.3 Instrumento de recolección de datos.

Los resultados de los análisis físicos químicos y microbiológicos se realizaron según metodología de cada uno de los análisis y se registraron los datos.

Para el análisis sensorial se diseñó un formato para realizar la evaluación sensorial con un panel no entrenado de 30 panelista que se contó con la participación de los estudiantes de los cursos de microbiología, química de alimentos y tecnología de alimentos de la facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao. En el formato se establecieron las pautas para la evaluación sensorial los panelistas

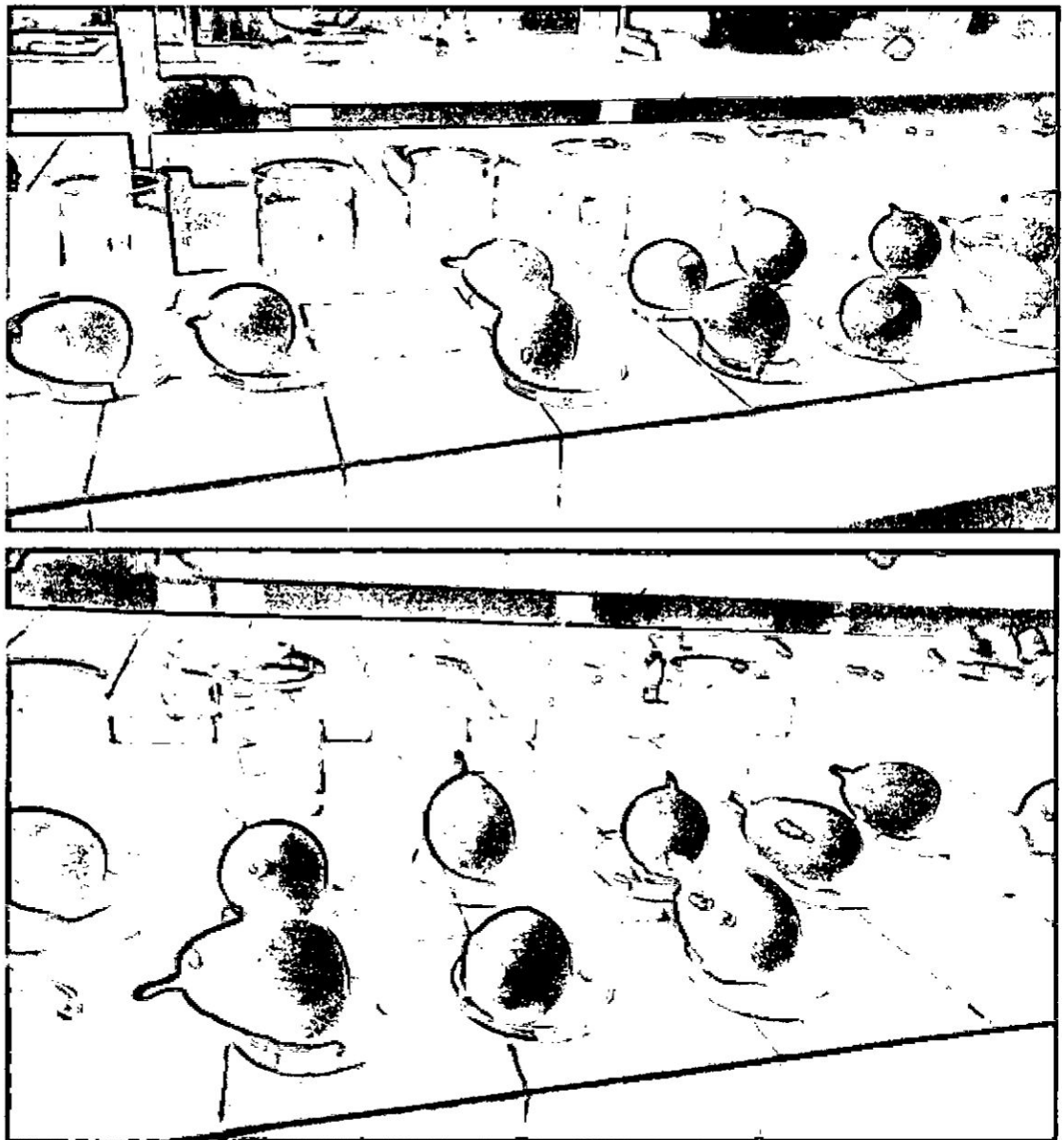
J

tuvieron que marcar según su preferencia respecto al flavor (aroma, sabor) y textura. (Ortega-Mendoza; *et al*; 2007)

#### **5.4 Las Técnicas de Análisis**

- Se realizaron las formulaciones de los recubrimientos comestibles usando diseño de mezclas.
- Se prepararon las formulaciones para las pruebas experimentales de acuerdo a las temperaturas a trabajar 5°C, 8°C y 21 °C como patrón de referencia.
- Las muestras de palta se lavaron con desinfectante de hipoclorito de sodio a 100 ppm, luego se secaron con papel toalla y sumergieron en las formulaciones establecidas de acuerdo al diseño de mezcla.
- Las soluciones fueron preparadas siguiendo la metodología de (Escalante, 2015) disolviendo la goma de tara y goma xantan en polvo en agua destilada (80 °C). Luego fue añadido el glicerol y la solución fue agitada con ayuda de un agitador magnético con calentador, hasta que alcanzó 90°C; la cual es una temperatura que asegura la fusión completa de la cera. A dicha temperatura fue añadida la cera de abeja y el surfactante *Tween* 80, y se homogenizó el sistema por agitación durante una hora. Luego de ello se almacenó enfrió hasta su utilización.
- se siguió la misma metodología para las tres temperaturas de trabajo de 21°C, 8°C y 5°C.
- Las paltas se dejaron escurrir y luego fueron pesadas después de haber sido sumergidas en las soluciones.
- Posteriormente se realizaron los análisis físicos químicos, microbiológicos y sensoriales de las paltas con tratamiento y sin tratamiento.

FIGURA N°5.2  
RECUBRIMIENTO DE LAS PALTAS COMO GOMA DE TARA Y GOMA  
XANTAN

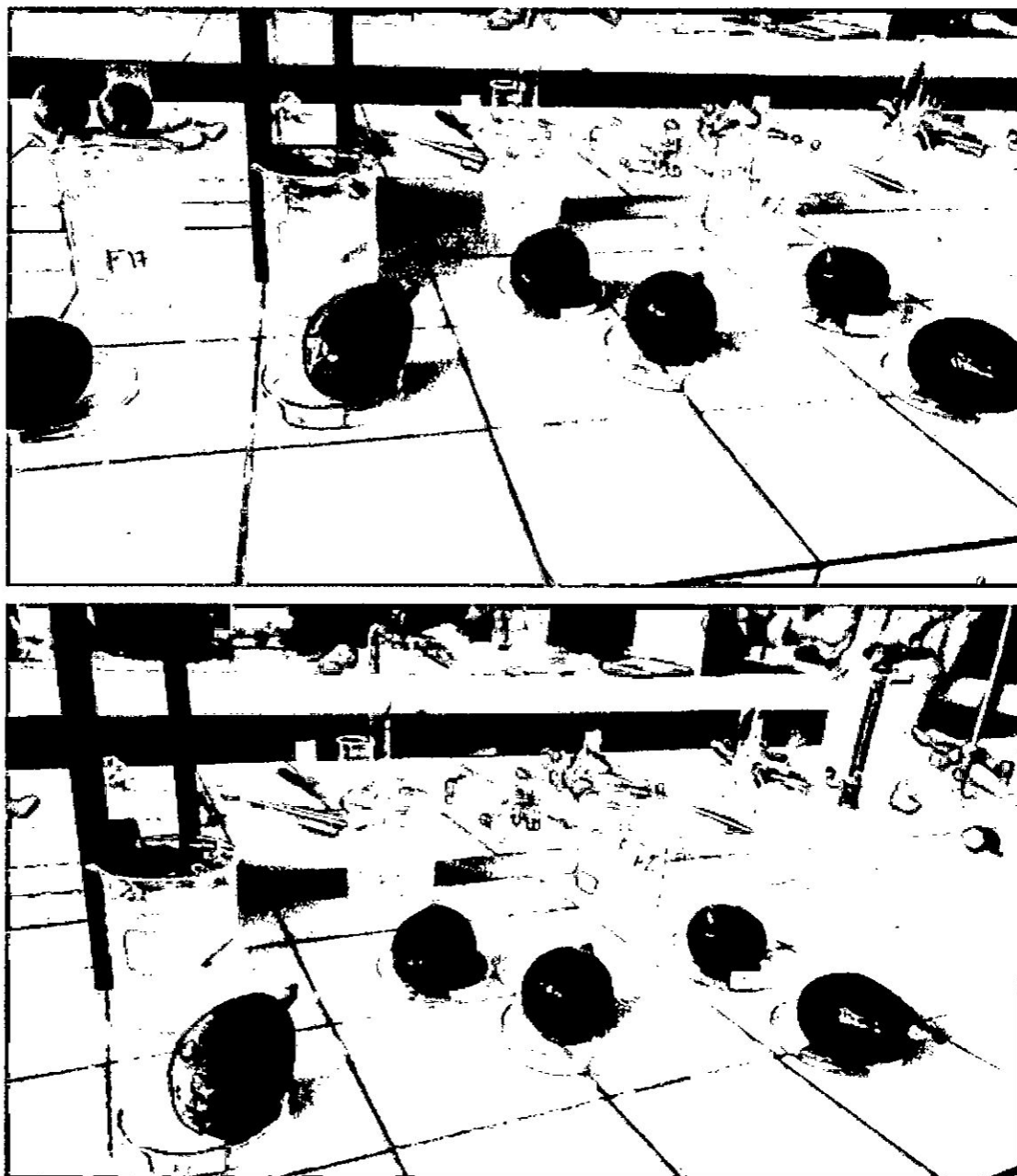


Fuente: Elaboración propia, SEHS

js



FIGURA N° 5.2  
RECUBRIMIENTO DE LAS PALTAS COMO GOMA DE TARA Y GOMA  
XANTAN



Fuente: Elaboración propia, SEHS

AS

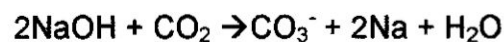
#### 5.4.1 Pérdida de peso (%PP)

Se determinó por gravimetría sobre las unidades experimentales los días experimentales de almacenamiento, mediante la diferencia entre pesos, tomando como base el peso inicial ( $P_i$ ) menos los pesos en las diferentes fechas de muestreo del almacenamiento ( $P_f$ ). Se expresaron los resultados como porcentaje de pérdida de peso (%) mediante la siguiente ecuación:

$$P_p = \frac{P_i - P_f}{P_i} * 100\%$$

#### 5.4.2 Tasa respiratoria (TR) (mg CO<sub>2</sub>/Kg/h)

El método usado para la determinación de calor de respiración en el presente trabajo, se basa en la capacidad de reacción de soluciones básicas (NaOH) con dióxido de carbono, haciendo la reacción de esta solución en forma de ion carbonato (CO<sub>3</sub><sup>-</sup>). La reacción global es:



Para esto, el aire conteniendo CO<sub>2</sub> es burbujado en un recipiente conteniendo un volumen conocido de solución de hidróxido de sodio 1N. A través de titulaciones de esta solución con HCl 0,1N valorado, se puede saber el número equivalente de solución de hidróxido de sodio, usando como indicador la fenolftaleína. Una alícuota de solución alcalina colectada para la titulación con HCl valorado contiene iones carbónicos. Puesto que la reacción del CO<sub>2</sub> con NaOH es reversible, puede haber desprendimiento de gas que llevará a resultados irreales posteriores. Por ello, después de retirada una alícuota para la titulación, debe ser inmediatamente añadido el cloruro de bario, cuya función es la formación de carbonato de bario, que precipita evitando la salida del CO<sub>2</sub>:





Es usado un exceso de sal para que la reacción siga en el sentido de precipitar todo ión carbonatado ( $\text{CO}_3$ ) en forma de  $\text{BaCO}_3$ . La adición de 15 mL de  $\text{BaCl}_2$  en cada alícuota de 2 mL de NaOH garantiza este exceso.

En la reacción del  $\text{CO}_2$  con la solución alcalina, ocurre un decrecimiento del número equivalente (NE) de la solución, esta variación es igual al número equivalente al  $\text{CO}_2$  que reaccionó. La igualdad permite cuantificar el  $\text{CO}_2$  absorbido en un determinado período de tiempo.

La determinación del  $\text{CO}_2$  y Carbonatos se calculan mediante las siguientes ecuaciones:

$$\text{mgCO}_2 = \frac{\text{ppm Carbonatos} * V_{\text{muestra}} * 44}{197.34}$$

$$At_1 = \frac{V_{t\text{NaOH}(1)} * N_{\text{HCl}} * 98.67 * 1000}{V_{\text{muestra}}}$$

$$Af_1 = \frac{V_{f\text{NaOH}(2)} * N_{\text{HCl}} * 98.67 * 1000}{V_{\text{muestra}}}$$

$$\text{ppm}_{\text{Carbonatos}} = 2 * (At_1 - Af_1)$$



FIGURA N° 5.3  
EQUIPO PARA LA MEDICION DE TASA RESPIRATORIA



Fuente: Elaboración Propia, SEHS

#### 5.4.3 % de Materia Grasa

Se usó el método Soxhlets para obtener el % de materia grasa.

1. Pesar 10 g ( $W$ ) de muestra con aprox. 0,001 +/- 1 g dentro de un thimble.
2. Colocarlo dentro de un thimble y tapanlo con algodón.
3. Pesar el balón ( $W_1$ ) y luego agregar unos 120 mL de hexano.
4. Luego colocarlo dentro del soxhlet y llevarlo a extracción por lo menos 12 ciclos de extracción con hexano.
5. Recuperar el solvente y colocar el balón dentro de la estufa de 105 °C x 2 horas hasta eliminar el olor del solvente.
6. Sacar de la estufa, enfriar en el desecador y pesar ( $W_2$ ).

#### Cálculo y Expresión de los resultados

$W$  = Peso en g de la muestra.

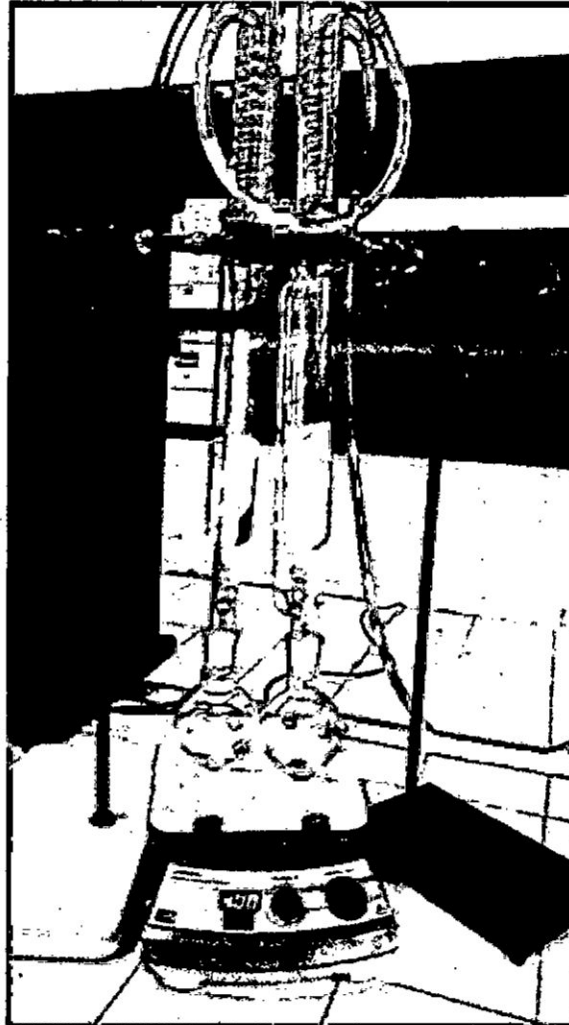
$W_1$  = Peso en g del Balón

$W_2$  = Peso en g del balón + el residuo.

g

$$\% \text{ Materia Grasa} = \frac{W_2 - W_1}{W} \times 100$$

FIGURA N° 5.4  
EXTRACCIÓN DE MATERIA GRASA POR SOXLHETS.



Fuente: Elaboración Propia, SEHS

#### 5.4.4 Análisis microbiológico

Se realizaron los análisis microbiológico para *salmonella* y *E.Coli* considerando los LMP de la RM 591-2008-MINSA.

Para determinar salmonella se usó el Agar Muller Hinton para *E. Coli* y el Agar Salmonella Shiguella y se realizó siembra en placa considerando los parámetros según cuadro adjunto.

TABLA N°5.1  
ANALISIS MICROBIOLOGICO

AGENTE MICROBIANO	LMP(UFC/g)*
<i>Salmonella sp</i>	Ausencia/25g
<i>Escherichia Coli</i>	10

\*Fuente: RM 591-2008-MINSA

#### 5.4.5 Análisis sensorial

Se utilizó el siguiente formato para el análisis sensorial de palta

FIGURA N° 5.5  
ANALISIS SENSORIAL DE LA PALTA



Fuente: Elaboración propia, SEHS

J

**ANALISIS SENSORIAL  
DE LA PALTA (*Persea americana Mill*)**

<b>NOMBRE</b>	<b>FECHA</b>
---------------	--------------

Pruebe las muestras de palta que se le presente y marque con una X según corresponda respecto a flavor (aroma, sabor) y textura.

<b>Descripción</b>	<b>Flavor</b>		<b>Textura</b>
	<b>Aroma</b>	<b>Sabor</b>	
1. Apenas detectable			
7. Intensidad Moderada			
15. Intensidad más alta			

Fuente: (Ortega-Mendoza; et al; 2007)

<b>CARACT.</b>	<b>CRITERIOS</b>	<b>SIGLAS</b>
Aroma	Tiene aroma a aceite y a palta	A1
Sabor	Dulce y Salado	S1
	Resabio a aceite	S2
Textura	Grasoso y pegajoso de textura por labios	T1
	Cohesividad y resbaloso de textura por boca	T2
	Cantidad de partículas de textura por tacto	T3

Resabio: Sabor desagradable que deja una cosa. "todavía me dura el resabio de esa almendra amarga"

<b>Comentarios:</b>
<b>Muchas Gracias</b>

j

## VI. RESULTADOS

### 6.1 Resultados de las formulaciones de los recubrimientos comestibles

TABLA 6.1  
FORMULACIONES DE LOS RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES

Formulación	Formulación %					
	Goma Tara	Cera de abeja	Glicerol	Goma Xantan	Tween 80	Agua
1	0,3	0,26	1,44	0	0,1	97,9
2	0,1	0,22	1,68	0	0,1	97,99
3	0,11	0,5	1,39	0	0,1	97,9
4	0,1	0	1,9	0	0,1	97,9
5	0,22	0,05	1,74	0	0,1	97,89
6	0,6	0,5	0,9	0	0,1	97,9
7	0,45	0,15	1,39	0	0,1	97,91
8	0,5	0,33	1,17	0	0,1	97,9
9	0,11	0,5	1,39	0	0,1	97,9
10	0,1	0	1,9	0	0,1	97,9
11	0,1	0,22	1,68	0	0,1	97,9
12	0,6	0,06	1,34	0	0,1	97,9
13	0,6	0,06	1,34	0	0,1	97,9
14	0,38	0	1,62	0	0,1	97,9
15	0,6	0,5	0,9	0	0,1	97,9
16	0,3	0,5	1,2	0	0,1	97,9
17	0,4	0,5	0,9	0,2	0,1	97,9
18	0,5	0,06	1,34	0,1	0,1	97,9
19	0,46	0,31	1,22	0	0,1	97,9
20	0,47	0,3	1,22	0	0,1	97,9
21	0,46	0,31	1,22	0	0,1	97,91
22	0,46	0,31	1,22	0	0,1	97,91
23	0,47	0,3	1,22	0	0,1	97,91

Fuente: Elaboración propia



## 6.2 Resultados de las formulaciones óptimas de los recubrimientos comestibles.

Al realizar las 23 formulaciones se evidencio que en la parte externa de la palta presenta grumos disminuyendo la calidad y aspecto físico de la palta por lo que se restringió a dichas formulaciones que presentaban grumos en la parte externa y se trabajó con las formulaciones F6, F17, F18, F19 y la F0 como muestra patrón sin tratamiento.

TABLA 6.2  
FORMULACIONES ÓPTIMAS DE LOS RECUBRIMIENTOS  
COMESTIBLES

Formulación	Formulación %					
	Goma Tara	Cera de abeja	Glicerol	Goma Xantan	Tween 80	Agua
6	0,6	0,5	0,9	0	0,1	97,9
17	0,4	0,5	0,9	0,2	0,1	97,9
18	0,5	0,06	1,34	0,1	0,1	97,9
19	0,46	0,31	1,22	0	0,1	97,9

Fuente: Elaboración propia

## 6.3 Análisis físico químico, microbiológico y sensorial de la aplicación del recubrimiento a 21°C

### 6.3.1 Pérdida de peso (%PP)

En la siguiente tabla se presentan los resultados de pérdida de peso a 21°C

**TABLA 6.3**  
**PERDIDA DE PESO A TEMPERATURA 21°C**

Días	% Patrón F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19
1	0	0	0	0	0
2	2,240	1,240	1,243	1,540	0,867
3	2,980	2,529	2,527	2,909	1,805
4	4,100	3,735	3,799	4,155	2,750
5	5,340	4,759	4,745	5,638	3,800
6	6,990	6,023	4,929	6,676	4,624
7	8,120	7,287	7,088	7,713	5,448
8	9,870	9,116	8,854	9,554	6,914
9	11,230	10,065	9,798	10,625	7,731
10	11,760	10,966	10,738	11,575	8,452
11	14,560	12,014	11,768	12,812	9,370
12	15,650	13,950	12,795	14,483	10,330
13	18,450	15,833	13,756	15,349	11,138
14	26,320	19,479	14,688	16,642	11,977
15		24,341	15,678	17,410	12,558
16		28,360	16,609	18,706	13,241

Fuente: Elaboración propia

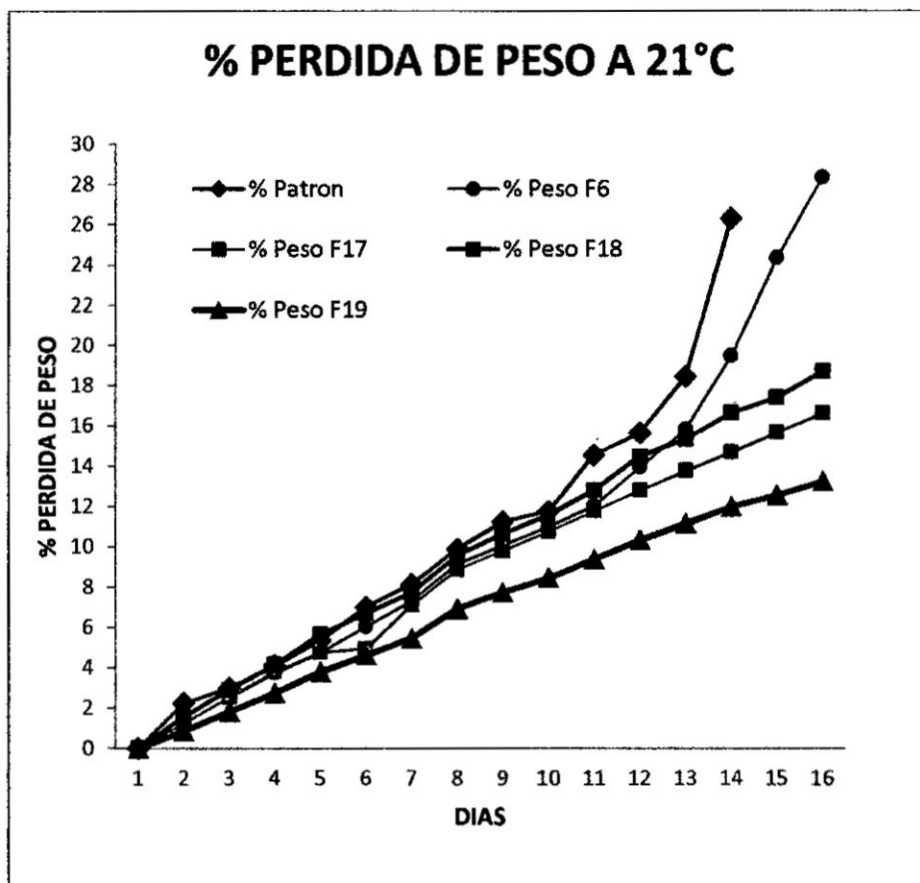
**TABLA 6.4**  
**PERDIDA DE PESO PROMEDIO A TEMPERATURA 21°C**

	% Patrón F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19
1	9,82	10,702	8,688	9,376	9,937
2	8,66	10,66	9,13	9,597	6,662
3	9,44	11,32	7,726	8,152	9,793

Fuente: Elaboración propia

*J*

GRAFICA N° 6.1  
% PERDIDA DE PESO A TEMPERTATURA 21°C



Fuente: Elaboración propia

### 6.3.2 Tasa respiratoria (TR) (mg CO<sub>2</sub>/Kg/h)

En la siguiente tabla se presentan los resultados de tasa respiratoria a 21°C



TABLA 6.5  
TASA RESPIRATORIA TEMPERATURA 21°C

DIAS	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F0	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F6	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F17	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F18	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F19
0	313,56	258,06	282,25	223,45	256,12
1	346,89	246,45	259,48	113,87	210,26
2	282,66	271,22	253,92	108,67	186,45
3	276,67	271,22	133,92	86,56	176,34
4	238,65	135,22	123,92	86,43	154,87
5	225,34	136,55	118,22	73,98	145,26
6	217,23	107,22	113,71	88,64	132,56
7	212,98	91,11	112,96	77,34	128,98
8	162,28	48,28	112,94	53,23	112,45
9	146,24	23,58	112,47	58,98	97,54
10	108,12	27,56	94,14	56,34	94,36
11	96,24	26,22	74,76	44,43	86,54
12	98,33	25,97	63,65	20,75	67,44
13		24,23	52,86	15,43	56,34
14		22,56	34,98	12,44	44,35
15		22,12	22,62	12,12	33,89
16		20,45	16,85	10,44	28,67

Fuente: Elaboración propia

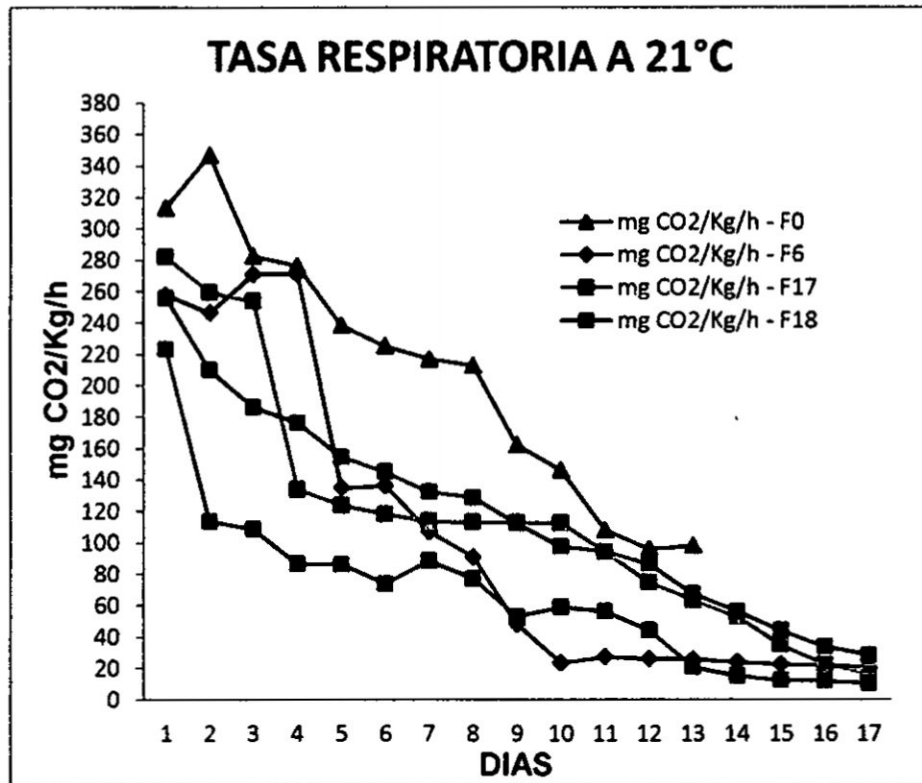
TABLA 6.6  
TASA RESPIRATORIA PROMEDIO A TEMPERATURA 21°C

	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F0	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F6	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F17	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F18	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F19
1	209,63	103,41	116,68	67,24	118,38
2	212,45	106,22	118,44	69,23	122,43
3	210,36	101,33	119,22	70,24	119,22

Fuente: Elaboración propia

gs

GRAFICA N° 6.2  
TASA RESPIRATORIA A TEMPERTATURA 21°C



Fuente: Elaboración propia

### 6.3.3 % de Materia Grasa

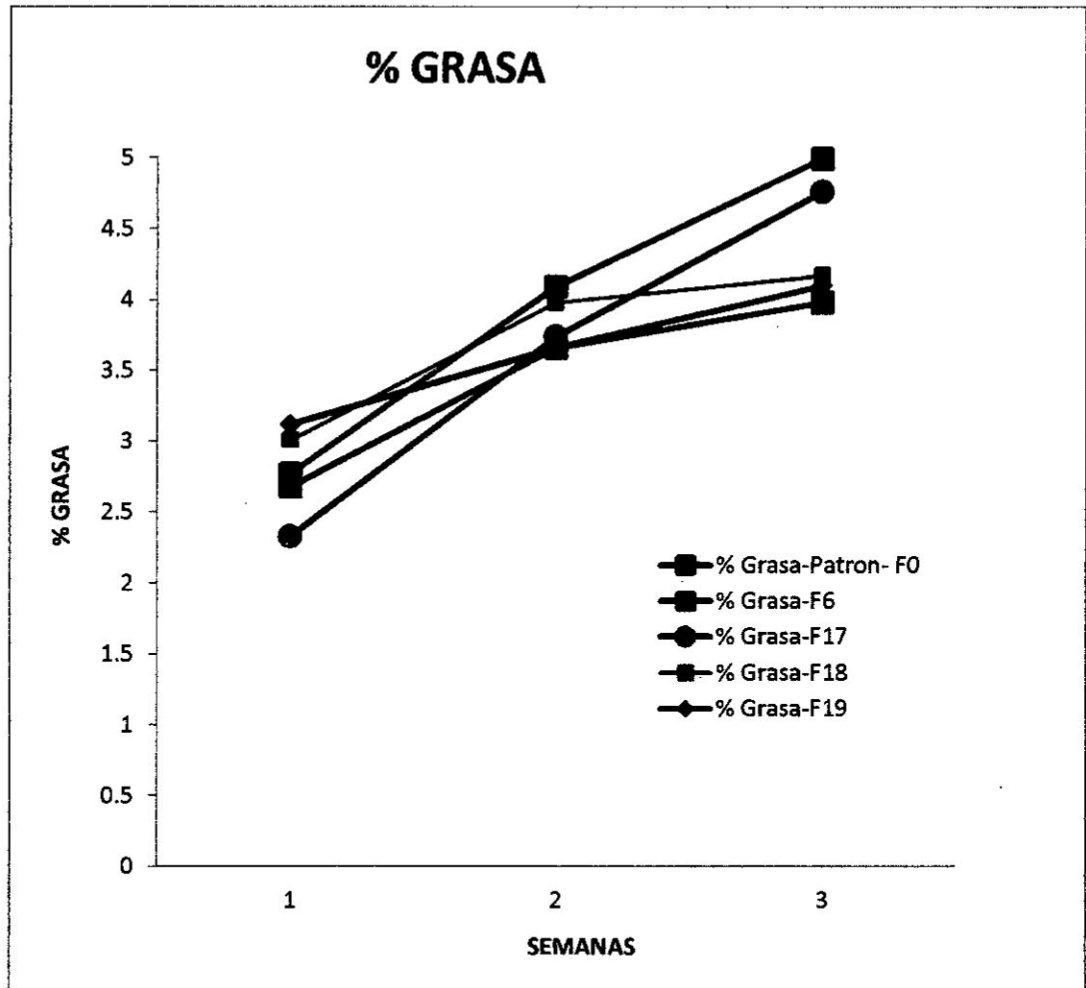
En la siguiente tabla se presentan los resultados de % de materia grasa a 21°C

TABLA 6.7  
% MATERIA GRASA A TEMPERATURA 21°C

Semanas	% Grasa-Patrón- F0	% Grasa- F6	% Grasa- F17	% Grasa- F18	% Grasa- F19
1	2,77	2,68	2,33	3,01	3,12
2	4,09	3,66	3,74	3,98	3,66
3	4,99	3,98	4,76	4,17	4,1

Fuente: Elaboración propia

GRAFICA N° 6.3  
% MATERIA GRASA A TEMPERATATURA 21°C



Fuente: Elaboración propia

#### 6.3.4 Análisis microbiológico

En la siguiente tabla se presentan los resultados análisis microbiológicos a 21 ° C. realizado a la muestra sin tratamiento.

*Handwritten signature*

TABLA 6.8  
ANALISIS MICROBIOLOGICO A TEMPERATURA 21°C

AGENTE MICROBIANO	LMP (UFC/g)	Semana 1	Semana 2	Semana 3
		Resultado	Resultado	Resultado
		(UFC/g)	(UFC/g)	(UFC/g)
<i>Salmonella sp</i>	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g
<i>Escherichia Coli</i>	10	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

### 6.3.5 Análisis Sensorial

En la siguiente tabla se presentan los resultados de análisis sensorial a 21°C. Se empleó la escala de 15 puntos (1 = apenas detectable, 7 = intensidad moderada y 15 = intensidad más alta)

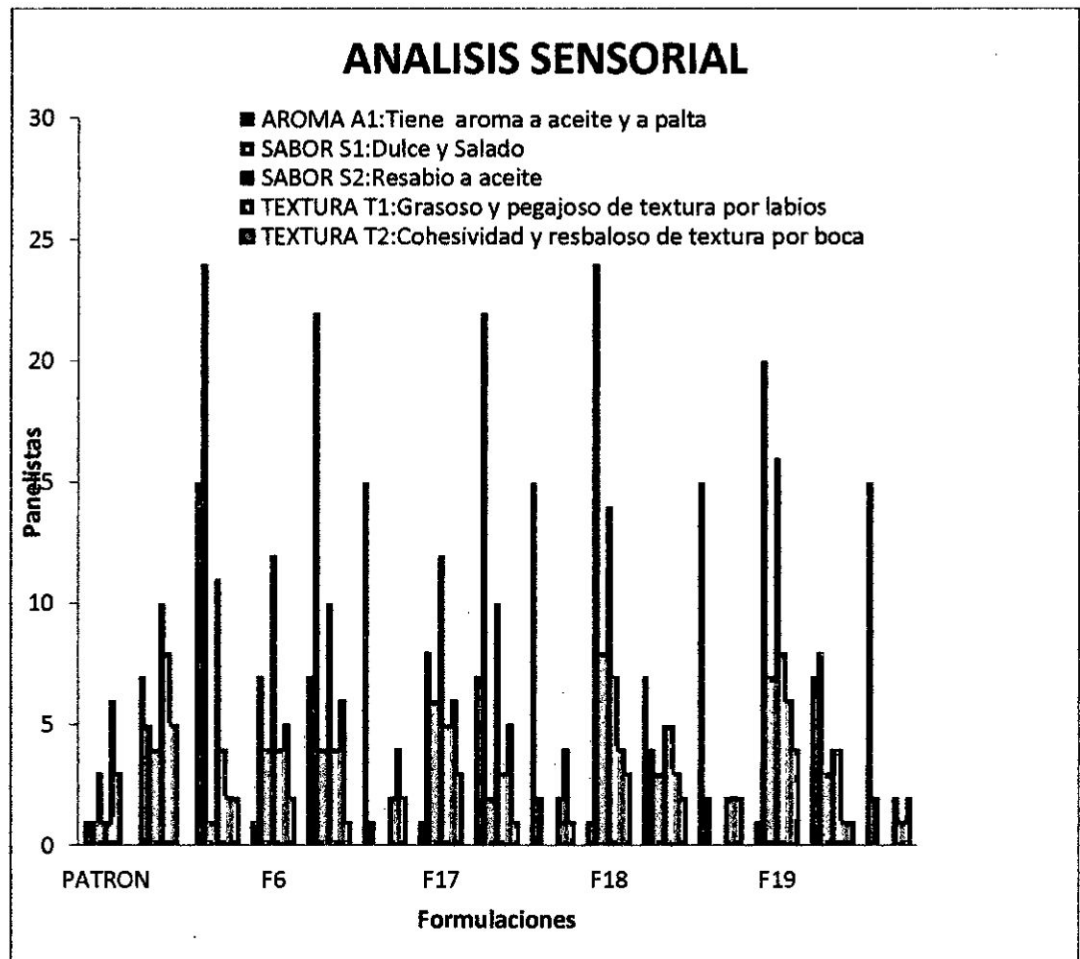
TABLA N° 6.9  
ANALISIS SENSORIAL A TEMPERATURA 21°C

	DESCRIPCION	PATRON			F6			F17			F18			F19		
		1	7	15	1	7	15	1	7	15	1	7	15	1	7	15
AROMA	A1: Tiene aroma a aceite y a palta	1	5	24	7	22	1	8	22	2	24	4	2	20	8	2
SABOR	S1: Dulce y Salado	3	4	1	4	4	0	6	2	0	8	3	0	7	3	0
	S2: Resabio a aceite	1	10	11	12	10	0	12	10	0	14	5	0	16	4	0
TEXTURA	T1: Grasoso y pegajoso de textura por labios	6	8	4	4	4	2	5	3	2	7	5	2	8	4	2
	T2: Cohesividad y resbaloso de textura por boca	3	5	2	5	6	4	6	5	4	4	3	2	6	1	1
	T3: Cantidad de partículas de textura por tacto	0	0	2	2	1	2	3	1	1	3	2	2	4	1	2

Fuente: Elaboración propio



GRAFICA N° 6.4  
ANALISIS SENSORIAL A TEMPERATATURA 21°C



Fuente: Elaboración propia

#### 6.4 Análisis físico químico, microbiológico y sensorial de la aplicación del recubrimiento a 8°C

##### 6.4.1 Pérdida de peso (%PP)

En la siguiente tabla se presentan los resultados de pérdida de peso a 8°C

J



**TABLA 6.10**  
**PERDIDA DE PESO A TEMPERATURA 8°C**

Días	% Patron-F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19
1	0	0	0	0	0
2	0,850	0,960	0,662	0,310	0,521
3	1,609	1,729	1,249	1,199	1,057
4	2,416	2,221	1,840	1,431	1,550
5	3,074	3,103	2,437	1,469	2,128
6	3,737	3,738	2,982	1,624	2,621
7	4,616	4,555	3,662	2,428	3,280
8	5,269	5,186	4,170	2,822	4,630
9	6,120	5,619	4,501	3,054	5,057
10	6,821	6,299	5,046	3,479	5,540
11	7,345	6,771	5,507	3,827	5,801
12	8,152	7,426	5,973	4,407	6,455
13	8,310	8,234	6,653	5,172	6,882
14	9,943	8,529	7,110	6,765	7,318
15	11,380	9,002	7,594	8,636	7,768
16	15,525	9,505	8,582	11,736	8,005
17	17,216	10,032	8,889	14,198	8,265
18	21,943	11,335	9,439	16,121	8,787
19	23,792	11,691	13,511	20,130	9,223
20	25,814	12,962	16,763	22,747	9,962
21	31,118	13,799	22,321	28,464	10,820

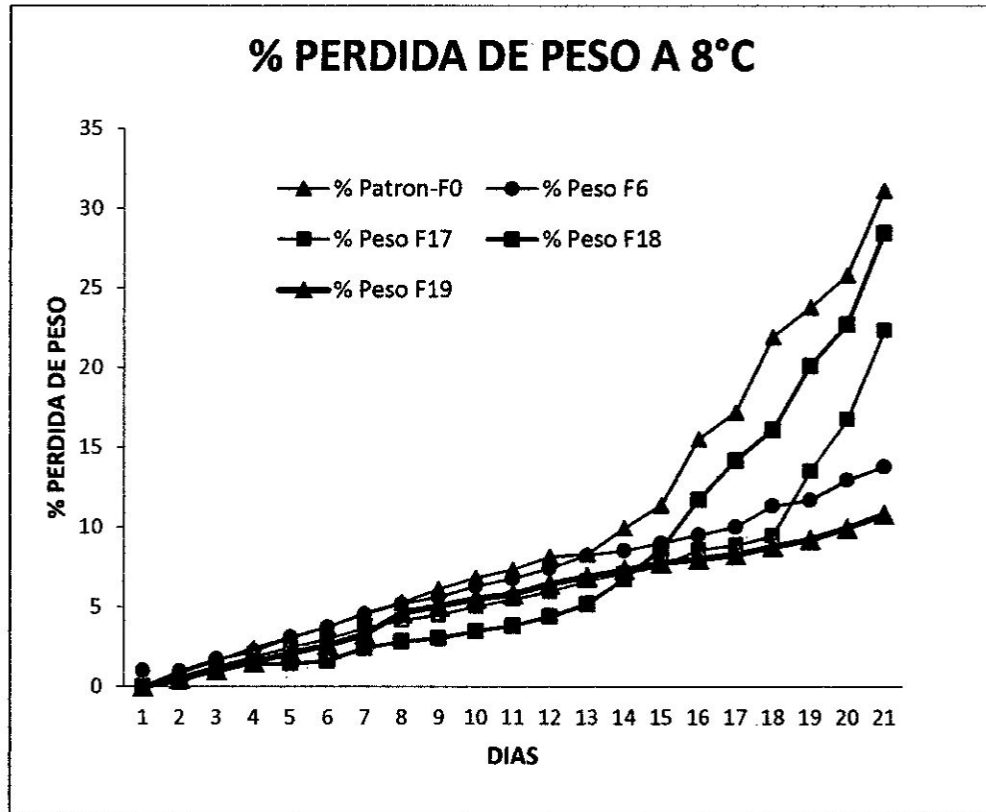
Fuente: Elaboración propia

**TABLA 6.11**  
**PERDIDA DE PESO PROMEDIO A TEMPERATURA 8°C**

	% Patrón F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19
1	12,4406	8,91	8,688	10,001	7,22
2	12,9872	9,23	6,36	10,68	7,33
3	10,789	9,22	8,09	11,98	8,66

Fuente: Elaboración propia

GRAFICA Nº 6.5  
% PERDIDA DE PESO A TEMPERATATURA 8°C



Fuente: Elaboración propia

#### 6.4.2 Tasa respiratoria (TR) (mg CO<sub>2</sub>/Kg/h)

En la siguiente tabla se presentan los resultados de tasa respiratoria a 8°C.

gs

TABLA 6.12  
TASA RESPIRATORIA TEMPERATURA 8°C

DIAS	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F6	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F17	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F18	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F19
0	86,5	21,53	20,725	28,45	20,55
1	98,3	19,43	19,75	26,66	1,88
2	82,1	19,35	19,2	26,22	18,72
3	80,2	18,87	18,7	32,45	18,12
4	79,7	18,1	18,35	28,12	17,65
5	78,2	17,25	17,53	27,34	15,46
6	76,4	16,85	15,9	14,51	14,89
7	74,2	15,45	14,8	12,82	15,45
8	70,2	14,93	13,66	12,33	14,75
9	68,2	14,75	12,47	9,88	18,8
10	64,3	13,2	12,33	9,08	18,35
11	62,1	11,9	12,2	8,67	11,15
12	60,1	11,65	11,6	7,45	11,0
13	58,1	11,27	11,10	6,34	10,35
14	55,2	10,34	11,20	5,22	9,98
15	52,1	9,24	10,98	5,08	9,12
16	50,3	8,22	10,25	4,79	8,98
17		7,33	9,88	7,99	7,99
18		6,89	8,16	7,66	7,66
19		5,18	8,02	6,98	11,45
20		5,09	7,66	6,14	12,43
21		4,97	5,76	6,09	10,35

Fuente: Elaboración propia

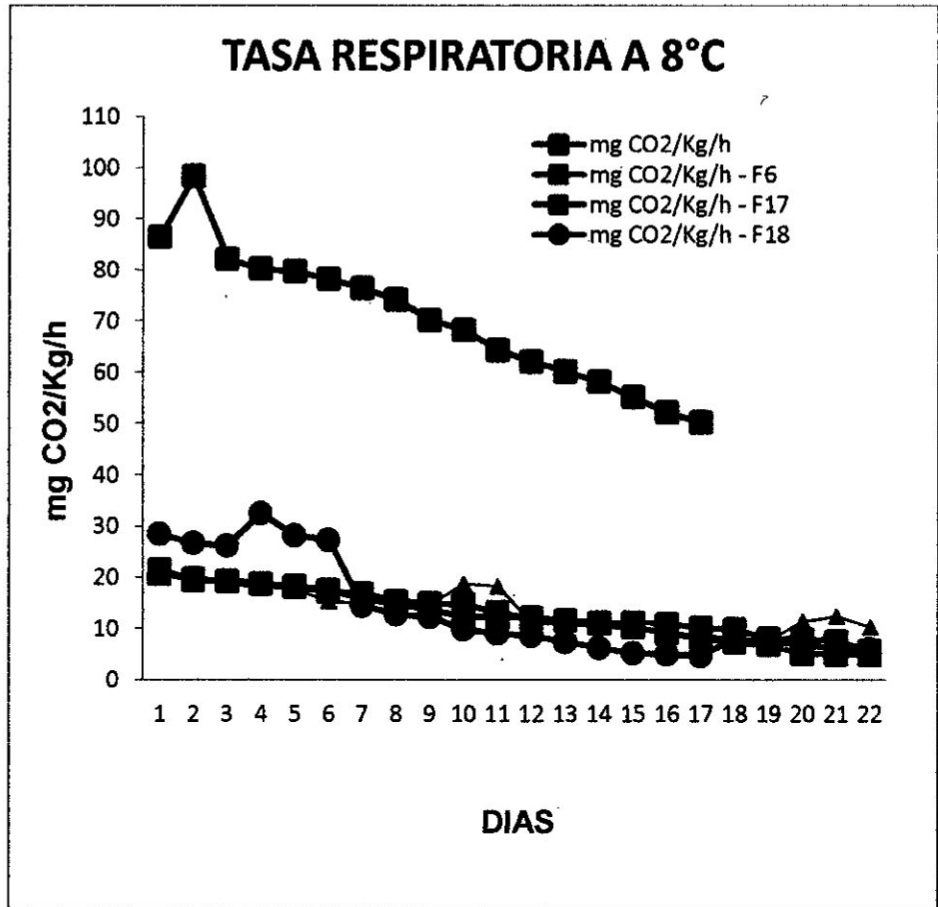
TABLA 6.13  
PROMEDIO DE TASA RESPIRATORIA TEMPERATURA 8°C

	mgCO <sub>2</sub> /Kg/ h - F0	mgCO <sub>2</sub> /Kg/ h - F6	mgCO <sub>2</sub> /Kg/ h - F17	mgCO <sub>2</sub> /Kg/ h - F18	mgCO <sub>2</sub> /Kg/ h - F19
1	70,3806	11,469	11,398	12,064	11,51
2	72,2214	12,356	12,675	13,22	12,98
3	71,6789	11,987	12,64	12,87	11,77

Fuente: Elaboración propia



GRAFICA N° 6.6  
TASA RESPIRATORIA A TEMPERATATURA 8°C



Fuente: Elaboración propia

6.4.3 % de Materia Grasa

En la siguiente tabla se presentan los resultados de % de materia grasa a 8°C.

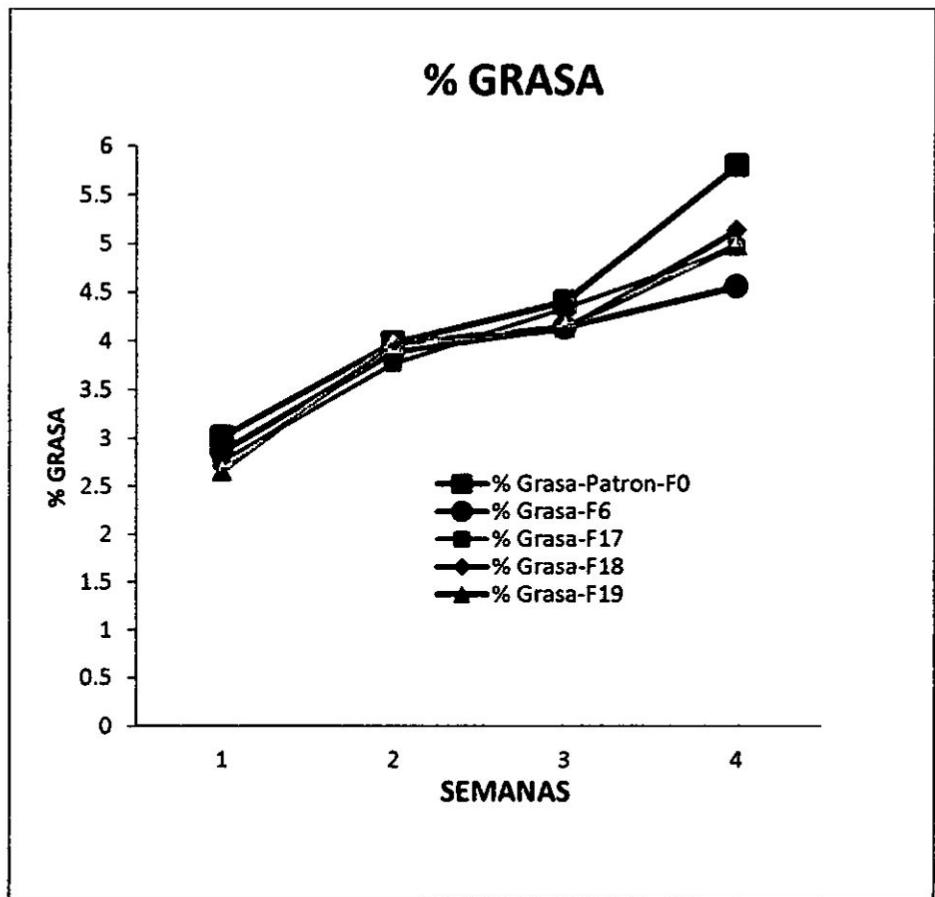
js

**TABLA 6.14**  
**% DE MATERIA GRASA TEMPERATURA 8°C**

Semanas	% Grasa-Patron-F0	% Grasa-F6	% Grasa-F17	% Grasa-F18	% Grasa-F19
1	3,01	2,86	2,76	3,01	2,66
2	3,98	3,89	3,77	3,98	3,98
3	4,4	4,14	4,34	4,12	4,14
4	5,8	4,56	4,96	5,14	4,99

Fuente: Elaboración propia

**GRAFICA N° 6.7**  
**% MATERIA GRASA A TEMPERATATURA 8°C**



Fuente: Elaboración propia

AS

#### 6.4.4 Análisis microbiológico

En la siguiente tabla se presentan los resultados de los análisis microbiológicos a 8°C.

TABLA 6.15  
ANALISIS MICROBIOLÓGICA A TEMPERATURA 8°C

AGENTE MICROBIANO	LMP (UFC/g)	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
		Resultado (UFC/g)	Resultado (UFC/g)	Resultado (UFC/g)	Resultado (UFC/g)
<i>Salmonella sp</i>	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g
<i>Escherichia Coli</i>	10	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

#### 6.4.5 Análisis Sensorial

En la siguiente tabla se presentan los resultados de análisis sensorial a 8°C.

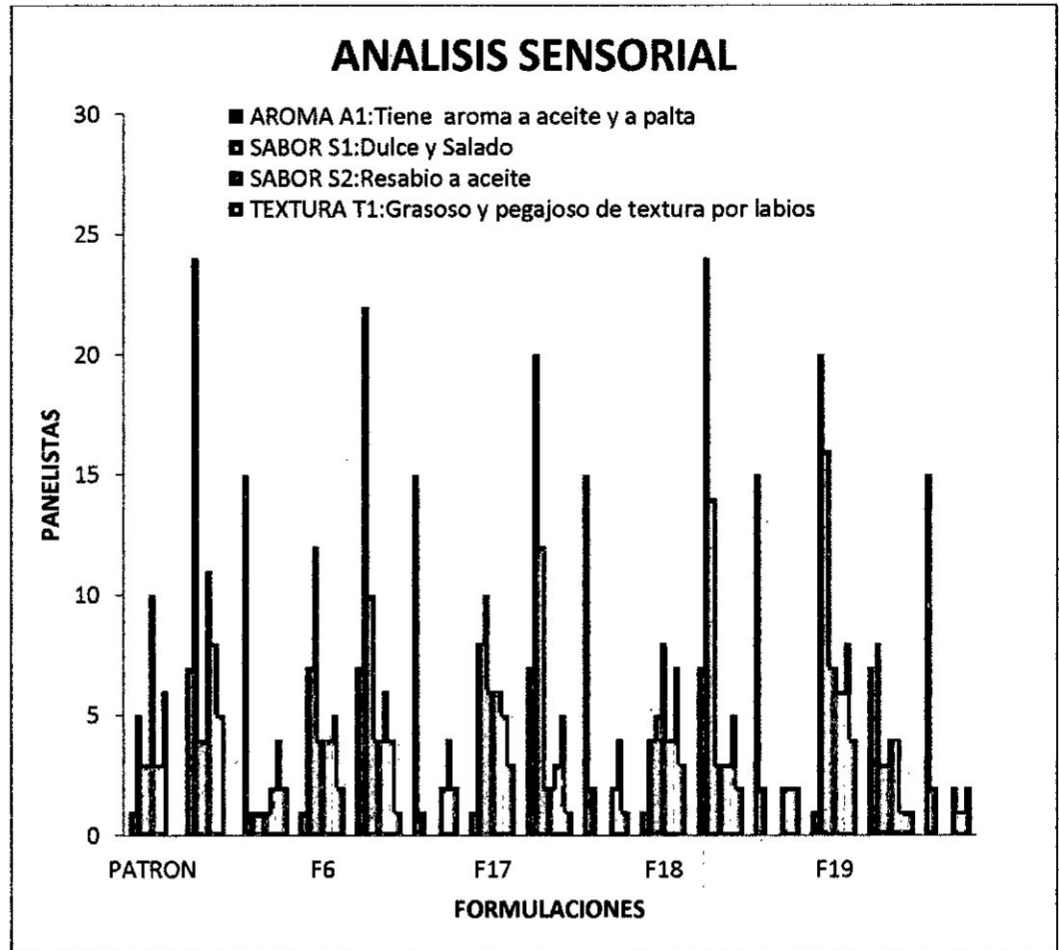
TABLA 6.16  
ANALISIS SENSORIAL A TEMPERATURA 8°C

DESCRIPCION	PATRON			F6			F17			F18			F19			
	1	7	15	1	7	15	1	7	15	1	7	15	1	7	15	
AROMA A1: Tiene aroma a aceite y a patla	5	24	1	7	22	1	8	20	2	4	24	2	20	8	2	
SABOR	S1: Dulce y Salado	3	4	1	12	10	0	10	12	0	5	14	0	16	3	0
	S2: Resabio a aceite	10	11	1	4	4	0	6	2	0	8	3	0	7	4	0
TEXTURA	T1: Grasoso y pegajoso de textura por labios	3	8	2	4	6	2	6	3	2	4	3	2	6	4	2
	T2: Cohesividad y resbaloso de textura por boca	6	5	4	5	4	4	5	5	4	7	5	2	8	1	1
	T3: Cantidad de partículas de textura por tacto	0	0	2	2	1	2	3	1	1	3	2	2	4	1	2

Fuente: Elaboración propia



GRAFICA N° 6.8  
ANALISIS SENSORIAL A TEMPERATATURA 8°C



Fuente: Elaboración propia

### 6.5 Análisis físico químicos microbiológico y sensorial de las aplicaciones de recubrimiento a 5°C

#### 6.5.1 Pérdida de peso (%PP)

En la siguiente tabla se presentan los resultados de pérdida de peso a 5°C.

**TABLA 6.17**  
**PERDIDA DE PESO A TEMPERATURA 5°C**

<b>Días</b>	<b>% Patrón-F0</b>	<b>% Peso F6</b>	<b>% Peso F17</b>	<b>% Peso F18</b>	<b>% Peso F19</b>
1	0	0	0	0	0
2	26,716	16,156	13,690	18,080	18,280
3	27,767	16,750	14,216	18,720	19,313
4	28,841	17,290	14,610	19,340	20,340
5	29,464	18,370	14,910	19,720	20,910
6	30,883	19,560	15,210	20,110	21,530
7	30,880	19,845	15,160	20,650	24,620
8	30,930	20,890	15,950	20,950	24,660
9	32,100	21,437	16,070	21,350	24,680
10	32,790	22,176	16,380	21,310	24,480
11	35,400	22,540	17,320	21,740	24,900
12	36,210	22,610	17,740	22,730	26,360
13	37,040	23,030	18,110	23,400	27,150
14	38,070	23,260	18,180	23,820	28,160
15	38,210	23,651	18,580	24,040	28,980
16	39,040	23,450	18,820	24,330	29,250
17	39,140	24,370	19,013	24,730	29,930
18	39,350	24,560	19,040	24,830	29,930
19	40,850	24,870	19,470	25,220	30,320
20	41,060	25,510	20,188	31,110	32,140
21	41,380	25,740	20,810	31,650	32,270
22	41,740	26,120	21,120	32,700	32,500
23	42,650	26,150	22,840	32,720	33,330
24	43,290	27,140	23,240	33,300	33,770
25	45,240	27,330	24,680	33,530	33,800
26	45,780	28,120	27,050	34,004	34,440
27	46,420	28,880	27,760	34,580	35,450
28	49,420	29,120	28,130	34,910	35,690
29	49,012	29,220	29,030	35,230	35,690
30	49,560	30,140	29,130	35,440	35,770
31	49,620	30,160	29,220	35,680	35,810
32	49,860	30,450	29,780	35,980	35,860
33	49,920	32,040	29,830	36,110	36,200
34	50,340	32,940	29,330	36,140	36,440
35	50,670	33,120	30,220	36,220	36,220
36	50,820	33,670	31,410	36,660	36,550

**Fuente:** Elaboración propia



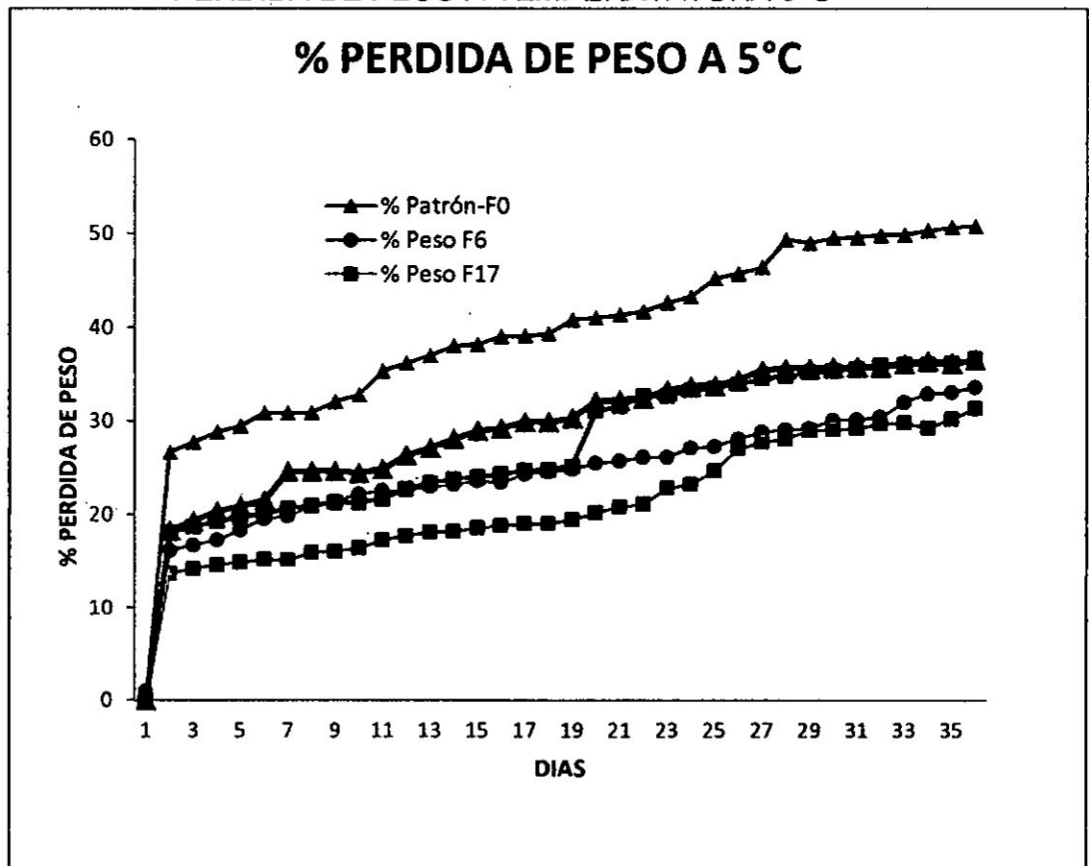


TABLA 6.18  
 PROMEDIO DE PERDIDA DE PESO TEMPERATURA 5°C

	% Patrón-F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19
1	88,15	55,04	47,26	61,31	65,36
2	82,34	55,23	44,67	63,22	64,22
3	87,22	56,12	46,88	62,45	66,02

Fuente: Elaboración propia

GRAFICA N° 6.9  
 PERDIDA DE PESO A TEMPERATATURA 5°C



Fuente: Elaboración propia

### 6.5.2 Tasa respiratoria (TR) (mg CO<sub>2</sub>/Kg/h)

En la siguiente tabla se presentan los resultados de tasa respiratoria a 5°C

*Handwritten signature*

TABLA 6.19  
TASA RESPIRATORIA A TEMPERATURA 5°C

DIAS	mg CO2/Kg/h-F0	mg CO2/Kg/h -F6	mg CO2/Kg/h -F17	mg CO2/Kg/h -F18	mg CO2/Kg/h -F19
1	82,45	32,33	36,22	48,45	50,65
2	89,34	31,45	35,76	43,66	43,79
3	80,14	31,23	33,55	36,22	39,01
4	80,22	30,45	32,56	32,06	37,66
5	79,22	30,04	32,22	28,98	34,81
6	78,66	29,45	31,87	27,34	36,11
7	76,94	28,12	32,67	24,51	35,68
8	75,24	27,14	31,06	24,31	35,22
9	74,21	26,98	30,44	22,16	34,99
10	72,24	26,23	29,36	21,46	33,22
11	68,32	25,88	29,12	20,34	32,12
12	64,14	24,56	28,14	19,88	31,56
13	62,14	24,12	27,34	18,22	31,33
14	60,13	23,67	26,88	17,99	30,86
15	56,21	22,12	26,12	18,45	29,14
16	50,14	22,04	26,12	16,34	28,34
17	49,25	21,87	25,89	15,22	26,21
18	48,34	21,45	25,44	15,08	24,67
19	48,12	20,87	25,08	14,79	23,11
20	47,33	20,22	24,96	17,99	22,46
21	47,02	19,84	23,14	17,34	21,22
22	46,89	19,34	21,45	13,51	20,12
23	45,68	16,34	18,22	13,82	18,45
24	45,22	15,66	16,14	12,33	16,22
25	44,98	14,77	14,23	9,88	15,02
26	43,12	13,23	12,44	9,08	14,96
27	43,02	13,45	12,16	8,67	13,24
28	42,67	12,68	11,65	7,45	12,33
29	42,66	12,04	11,97	6,34	10,98
30	41,33	12,33	10,98	6,22	8,93
31		11,67	10,25	6,08	7,78
32		11,45	9,88	5,79	6,98
33		10,26	8,16	7,99	6,55
34		10,11	8,02	7,66	6,12
35		9,34	7,66	6,98	6,04

36	9,16	6,95	6,14	5,98
----	------	------	------	------

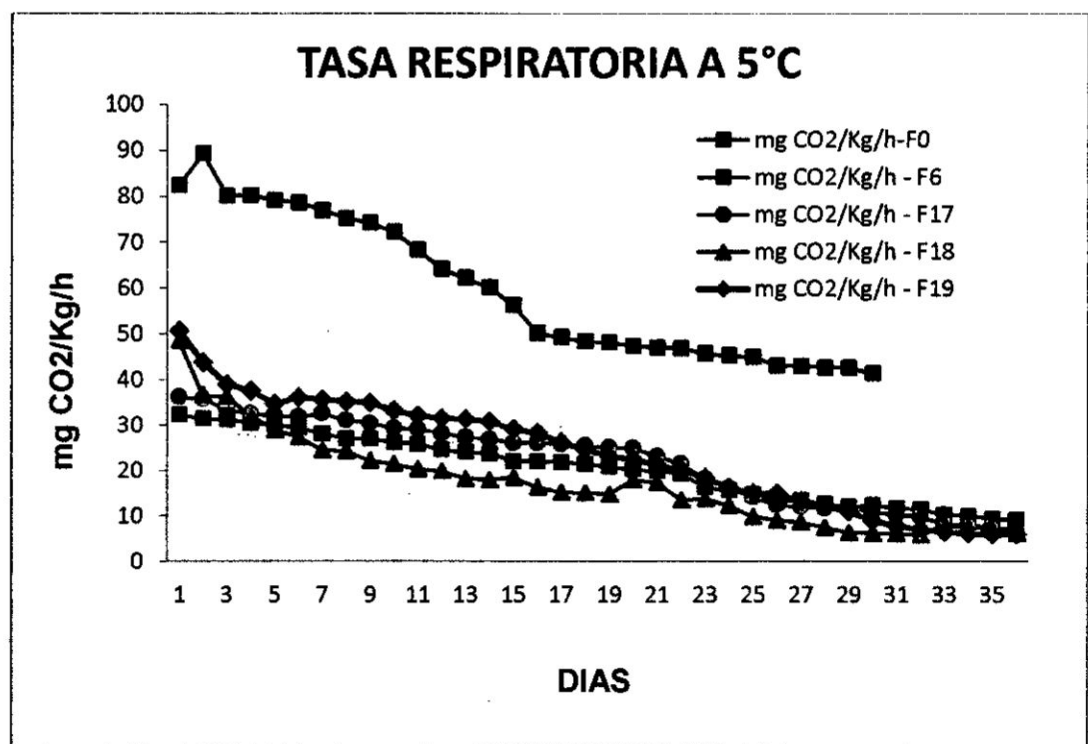
Fuente: Elaboración propia

TABLA 6.20  
PROMEDIO DE TASA RESPIRATORIA TEMPERATURA 5°C

	mgCO <sub>2</sub> /Kg/h -F0	mgCO <sub>2</sub> /Kg/h -F6	mgCO <sub>2</sub> /Kg/h -F17	mgCO <sub>2</sub> /Kg/h -F18	mgCO <sub>2</sub> /Kg/h -F19
1	59,51	20,33	22,05	17,24	23,66
2	58,71	21,45	22,64	17,33	24,56
3	60,22	20,96	21,67	18,14	25,01

Fuente: Elaboración propia

GRAFICA N° 6.10  
TASA RESPIRATORIA A TEMPERATURA 5°C



Fuente: Elaboración propia

↑

### 6.5.3 % de Materia Grasa

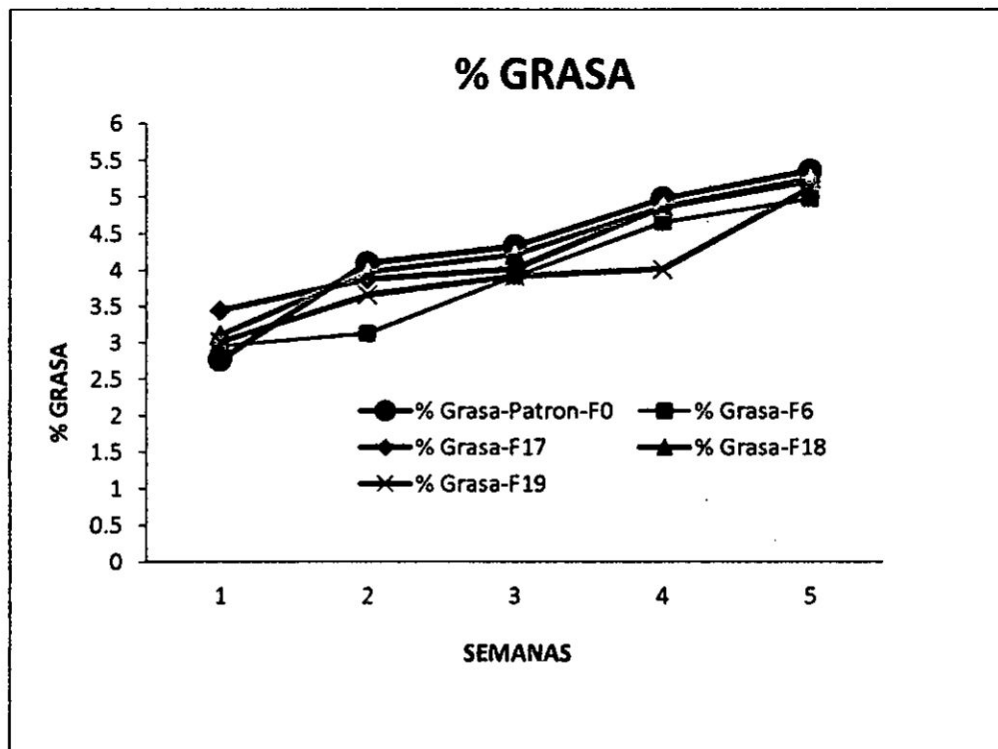
En la siguiente tabla se presentan los resultados de % de materia grasa a 5°C

TABLA 6.21  
% MATERIA GRASA TEMPERATURA 5°C

Semanas	% Grasa-Patron-F0	% Grasa-F6	% Grasa-F17	% Grasa-F18	% Grasa-F19
1	2,77	2,96	3,45	3,11	3,02
2	4,1	3,13	3,88	3,98	3,66
3	4,33	3,92	4,02	4,22	3,92
4	4,98	4,66	4,87	4,88	4,02
5	5,36	4,98	5,22	5,26	5,13

Fuente: Elaboración propia

GRAFICA N° 6.11  
% DE MATERIA GRASA A TEMPERATATURA 5°C



Fuente: Elaboración propi

*g*

### 6.5.4 Análisis microbiológico

En la siguiente tabla se presentan los resultados de análisis microbiológico a 5°C

TABLA 6.22  
ANALISIS MICROBIOLÓGICO A TEMPERATURA 5°C

AGENTE MICROBIANO	LMP (UFC/g)	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
		Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
		(UFC/g)	(UFC/g)	(UFC/g)	(UFC/g)	(UFC/g)
<i>Salmonella</i> sp	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g
<i>Escherichia Coli</i>	10	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

### 6.5.5 Análisis Sensorial

En la siguiente tabla se presentan los resultados de análisis sensorial a 5°C.

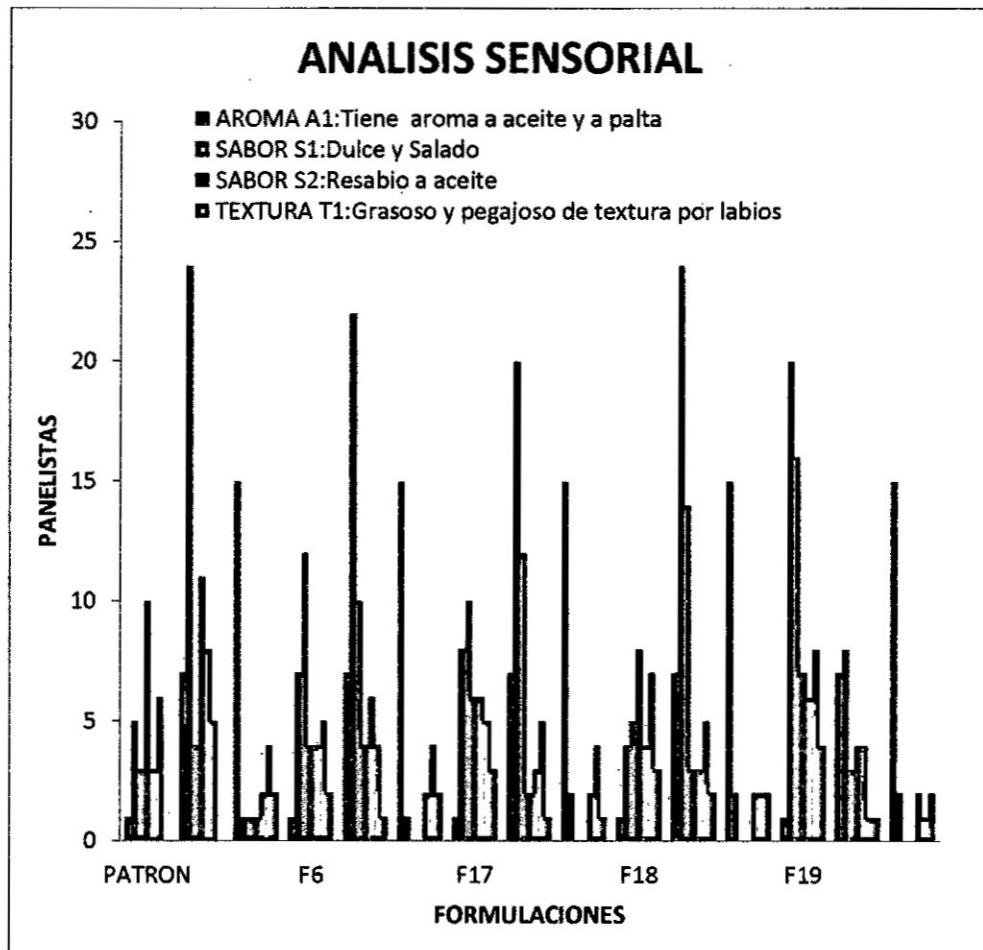
TABLA 6.23  
ANALISIS SENSORIAL A TEMPERATURA 5°C

DESCRIPCION	PATRON			F6			F17			F18			F19			
	1	7	15	1	7	15	1	7	15	1	7	15	1	7	15	
AROMA A1: Tiene aroma a aceite y a patla	5	24	1	7	22	1	8	20	2	4	24	2	20	8	2	
SABOR	S1: Dulce y Salado	3	4	1	12	10	0	10	12	0	5	14	0	16	3	0
	S2: Resabla a aceite	10	11	1	4	4	0	6	2	0	8	3	0	7	4	0
TEXTURA	T1: Grasoso y pegajoso de textura por labios	3	8	2	4	6	2	6	3	2	4	3	2	6	4	2
	T2: Cohesividad y resbaloso de textura por boca	6	5	4	5	4	4	5	5	4	7	5	2	8	1	1
	T3: Cantidad de partículas de textura por tacto	0	0	2	2	1	2	3	1	1	3	2	2	4	1	2

Fuente: Elaboración propia



GRAFICA N° 6.12  
ANALISIS SENSORIAL A TEMPERATATURA 5°C



Fuente: Elaboración propia

### 6.6 Análisis Estadístico

En las siguientes tablas se presenta los resultados análisis estadísticos a 21 ° C, 8°C y 5°C para pérdida de peso

J

TABLA 6.24  
PORCENTAJE DE PESO A 21°C

Obs/trat	% Peso F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19	TOTAL
1	9,82	10,702	8,688	9,376	9,937	48,523
2	8,66	10,66	9,13	9,597	6,662	44,709
3	9,44	11,32	7,726	8,152	9,793	46,431
$\Sigma$	2,92	32,682	25,544	27,125	26,392	139,66
PROMEDIO	9,31	10,89	8,51	9,04	8,80	9,31

Fuente: Elaboración propia

TABLA 6.25  
ANALISIS DE VARIANZA DE PÉRDIDA DE PESO A 21°C

FV	gl	SC	CM	F calculada	F. Tabular		Niv Sig
					5%	1%	
Ti	4	10,43	2,61	2,59	3,48	5,99	NS
ERROR	10	10,06	1,01				
Total	14	20,49					

Fuente: Elaboración propia

TABLA 6.26  
PRUEBA DE TUKEY PORCENTAJE DE PERDIDA DE PESO A 21°C

N°	Trat.	Prom. De Trat.	Nivel de Significancia
1	F6	10,89	a
2	F0	9,31	a
3	F18	9,04	a
4	F19	8,80	a
5	F17	8,51	a

Fuente: Elaboración propia



TABLA 6.27  
PORCENTAJE DE PESO A 8°C

Obs/trat	% Peso F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19	TOTAL
1	12,4406	8,91	8,688	10,001	7,22	47,2596
2	12,9872	9,23	6,36	10,68	7,33	46,5872
3	10,789	9,22	8,09	11,98	8,66	48,739
$\Sigma$	36,2168	27,36	23,138	32,661	23,21	142,59
PROMEDIO	12,07	9,12	7,71	10,89	7,74	9,51

Fuente: Elaboración propia

TABLA 6.28  
ANALISIS DE VARIANZA DE PÉRDIDA DE PESO A 8°C

FV	gl	SC	CM	F calculada	F. Tabular		Niv Sig
					5%	1%	
Ti	4	44,97	11,24	12,61	3,48	5,99	S
ERROR	10	8,92	0,89				
Total	14	53,88					

Fuente: Elaboración propia

TABLA 6.29  
PORCENTAJE DE PESO A 5°C

Obs/trat	% Peso F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19	TOTAL
1	88,15	55,04	47,26	61,31	65,36	317,12
2	82,34	55,23	44,67	63,22	64,22	309,68
3	87,22	56,12	46,88	62,45	66,02	318,69
$\Sigma$	257,71	166,39	138,81	186,98	195,6	945,49
PROMEDIO	85,90	55,46	46,27	62,33	65,20	63,03

Fuente: Elaboración propia

*J*



TABLA 6.30  
ANALISIS DE VARIANZA DE PÉRDIDA DE PESO A 5°C

FV	gl	SC	CM	F calculada	F. Tabular		Niv Sig
					5%	1%	
Ti	4	2,599.63	649.91	235.81	3,48	5,99	S
ERROR	10	27,56	2,76				
Total	14	2,627.20					

Fuente: Elaboración propia



## VII. DISCUSION

1. La aplicación de recubrimientos comestibles a base de goma de tara y goma xantan en la palta (persea amaricana Mill) fueron:
  - Se hizo un diseño de mezclas de 23 formulaciones considerando las variables respuesta (% pérdida de peso, Tasa respiratoria, % grasa) y al realizar la aplicación de las goma de tara y goma xantan al dejar enfriar las muestras de palta se evidencio que en la parte externa de la palta presento grumos disminuyendo la calidad y aspecto físico de la palta por lo que se trabajó con las formulaciones que no presentaron grumos y fueron las formulaciones F6, F17, F18, F19
  - Las formulaciones fueron F6 (Goma de Tara 0,6% + Cera de abeja 0,5%+Glicerol 0,9%+Goma Xantan 0%, Tween 80 0,1% y se completó con 97,9 % de agua); F17 (Goma de Tara 0,4% + Cera de abeja 0,5%+Glicerol 0,9%+Goma Xantan 0,2%, Tween 80 0,1% y se completó con 97,9 % de agua); F18 (Goma de Tara 0,5% + Cera de abeja 0,06%+Glicerol 1,34%+Goma Xantan 0,1%, Tween 80 0,1% y se completó con 97,9 % de agua); F19 (Goma de Tara 0,46% + Cera de abeja 0,31%+Glicerol 1,22%+Goma Xantan 0%, Tween 80 0,1% y se completó con 97,9 % de agua);
2. Las características físico químicas microbiológicas y sensorial de palta antes y después de la aplicación de recubrimientos comestibles fueron:
  - Antes de la aplicación de los recubrimientos las muestras de palta se seleccionaron de un tamaño uniforme y libre de golpes y magulladuras recién cosechadas.
  - Después de los recubrimientos se trabajó con tres temperaturas y cuatro F6, F17, F18, F19 mas F0 como muestra patrón sin tratamiento.



- A 21°C: % Pérdida de Peso: fue hasta 26,32% en 14 días F0: Sin tratamiento y F6:28, 36% en 16 días, el F19; tuvo 13,24% en 16 días fue la formulación que tuvo menor pérdida de peso en comparación con las otras formulaciones con tratamiento, para Tasa respiratoria (T.R):F0 alcanzo la mayor T.R 313,56 a 98,33 mg CO<sub>2</sub>/Kg/h, y la F18 tuvo la menor T.R: 223.45 mg CO<sub>2</sub>/Kg/h a 10,44 mg CO<sub>2</sub>/Kg/h. al día 16 %Grasa: 2,68 – 4,99% en 16 días tiene el mismo comportamiento mientras pasa el tiempo se incrementa el % de grasa en F6, F17, F18, F19 de 2,68% hasta 4,76% en 21 días. Análisis microbiológico: Ausencia/25g *Salmonella* y 0 UFC/g de *E.coli* en las muestras de estudio en 21 días. Análisis sensorial: se realizó el día 14 considerando la escala de 15 puntos (respecto al aroma: F0 los panelistas reportaron aroma a aceite y palta con intensidad más alta y para las demás formulaciones reportaron intensidad moderada F6, F17, F18 y la que F19 es la que apenas de detecto). (respecto al sabor: F0 los panelistas reportaron sabor resabio a aceite con intensidad más alta y para las demás formulaciones reportaron apenas detectables F6, F17, F18 y F19). (respecto a textura: F0 y F18, F19 los panelistas reportaron textura grasos y F6, F17 Cohesividad y resbaloso por textura por boca con intensidad moderada).
- A 8°C: % Pérdida de Peso: fue hasta 31,12% en 21 días F0, Sin tratamiento y F17 y F18: 22,32 y 28,46%: y F6 y F19:13,8% y 10,82% en 21 días y fueron las formulaciones que tuvo menor pérdida de peso en comparación con las otras formulaciones con tratamiento, para Tasa respiratoria (T.R):F0 alcanzo la mayor T.R 98,3 mg CO<sub>2</sub>/Kg/h a 50,3 mg CO<sub>2</sub>/Kg/h, y la F19 tuvo la menor T.R: 20,55 a 10,35 mg CO<sub>2</sub>/Kg/h. al día 21 %Grasa: 2,66 – 5,8% en 21 días tiene el mismo comportamiento mientras pasa el tiempo se incrementa el %

de grasa en F6, F17, F18, F19. Análisis microbiológico: Ausencia/25g *Salmonella* y 0 UFC/g de *E.coli* en las muestras de estudio en 21 días. Análisis sensorial: se realizó el día 21 considerando la escala de 15 puntos (respecto al aroma: F0 los panelistas reportaron aroma a aceite y palta con intensidad moderada y para las demás formulaciones reportaron intensidad moderada F6, F17, F18 y la que F19 es la que apenas de detecto). (respecto al sabor: F0 los panelistas reportaron sabor resabio a aceite con intensidad media y para F6 dulce y salado F17 apenas detectable, F18, F19 dulce y salado intensidad moderada y apenas detectable respectivamente). (respecto a textura: F0 y F18, F19 los panelistas reportaron Cohesividad y resbaloso de textura por boca F0, F18, con intensidad moderada, F6 intensidad media y F19 grasosos y pegajoso de textura por labios, apenas detectable).

- A 5°C: % Pérdida de Peso: fue hasta 50,82% en 36 días F0, Sin tratamiento y F6, F17, F18 y F19: 36,66% en 36 días estas formulaciones tuvieron menor pérdida de peso, para Tasa respiratoria (T.R): F0 alcanzo la mayor T.R 89,3 mg CO<sub>2</sub>/Kg/h a 41,33 mg CO<sub>2</sub>/Kg/h en 30 días, y las formulaciones F6, F17, F18 y F19 tuvieron la menor T.R: 50,65 a 6,04 mg CO<sub>2</sub>/Kg/h. al día 36. %Grasa: 2,96 – 5,36% en 36 días tiene el mismo comportamiento mientras pasa el tiempo se incrementa el % de grasa en F6, F17, F18, F19. Análisis microbiológico: Ausencia/25g *Salmonella* y 0 UFC/g de *E.coli* en las muestras de estudio en 36 días. Análisis sensorial: se realizó el día 36 considerando la escala de 15 puntos (respecto al aroma: F0, F19 los panelistas reportaron aroma a aceite y palta con intensidad moderada y para las demás formulaciones reportaron intensidad moderada F6, F17, F18). (respecto al

sabor: F0 los panelistas reportaron sabor resabio a aceite con intensidad media y para F6, F17, F18 y F19 dulce y salado con apenas detectable e intensidad media respectivamente). (respecto a textura: F0, F6; F17, F18 y F19 los panelistas reportaron Grasoso y pegajoso de textura por labios con intensidad moderada y apenas detectable).

Comparado los resultados con (Hasfura, 2011) realizo estudio de comportamiento de frutas de palta var. Hass en atmosfera modificada a tres temperaturas 20°C, 8°C y 5°C tuvieron similar comportamiento que con las gomas de tara y goma xantan.

3. Las condiciones óptimas de tiempo y temperatura fueron las siguientes: temperatura 5 °C y tiempo 36 días conservación, 8°C y 21 días de conservación de la palta y a 21°C 14 días de conservación de la palta recubierta con goma de tara y goma xantan. pasado el tiempo indicado la palta presente desordenes fisiológicos como ablandamiento y quemadura por frio, manchas en la cascara. (Hasfura, 2011) indica que la parte externa de los frutos manchados, perjudica la parte cosmética del fruto y por ende, su apariencia y posterior comercialización.

Según (Lutz y Hardenburg, 1968) el almacenaje óptimo para la palta varía desde 4,4°C a 12,8°C, dependiendo de la variedad

4. Se concluye que la formulación optima de recubrimientos comestibles fue la F19 y a temperatura a 5°C disminuyo significativamente la pérdida de peso 65,20% ( $p < 0,05$ ) y la tasa respiratoria – T.R 50,65 a 6,04 mg CO<sub>2</sub>/Kg/h hasta los 36 días de almacenamiento cumplen con los requisitos de calidad para su comercialización después de la postcosecha.

Para llegar con un óptimo estado de maduración a los mercados de destino, se debe controlar la tasa respiratoria (TR) y la pérdida de peso del fruto, ambos factores inciden de forma importante en la apariencia de éste (Auda, 1980; Luza, 1981).



## VIII. REFERENCIALES

1. Aguilar, M. (2005). *Propiedades Físicas y Mecánicas de Películas Biodegradables y su empleo en el recubrimiento de frutos de aguacate*. Tesis para obtener el título de Master Science. Instituto Politécnico Nacional, México.
2. Auda, C. 1980. Acondicionamiento y refrigeración de frutas. Seminario de postcosecha de frutas. Santiago: Departamento de Producción Agrícola, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. ICIRA. 128 p.
3. Baldwin, E., Hagenmaier, R. y Bai, J. (2012). *Edible coatings and films to improve food quality*. Boca Raton, FL, EUA.
4. Barrera, C., Lemus, G., Ferreyra, R., Gil, P., Sepúlveda, P., Maldonado, P., Toledo, C., Celedón, J. (2010). *El Cultivo del Palto*. Tercera edición. Boletín INIA N° 129. Ministerio de Agricultura. Chile.
5. Basurto, L. (2011). Todo sobre la Tara: *Caesalpinia spinosa* o *Caesalpinia tinctoria*. Recuperado de <http://taninos.tripod.com/> Septiembre, 2013.
6. Berger, H & galleti, L. 1987. Maduración de paltas y su conservación en almacenaje refrigerado. *Aconex* 16: 5-7.
7. Cubero, N.; Monferrer, A.; Villalta, J. 2002. *Aditivos Alimentarios*. España. Madrid Vicente Ediciones. 240 p.
8. Cordero-Bueso A. (2013) *Aplicación del Análisis Sensorial de los Alimentos en la Cocina y en la Industria Alimentaria*. Departamento de Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica (Área de Nutrición y Bromatología). Universidad Pablo de Olavide, Sevilla (España). [gcordero@upo.es](mailto:gcordero@upo.es)
9. Dhall, R. (2013). *Advances in Edible Coatings for Fresh Fruits and Vegetables: A Review*. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(5), 435–450.

10. Escalante, A (2015). "*Influencia de un recubrimiento comestible a base de goma de tara (caesalpinia spinosa) sobre la calidad de fresas (fragaria ananassa cv. aromas)*". Tesis para optar el título de ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria la Molina.
11. FSANZ (Food Standards Australia New Zeland, AT). 2006. Final Assessment Report – Application A546: Tara gum as a food additive (en línea). Consultado 12 ene. 2015. Disponible en <http://www.foodstandards.gov.au/foodstandards/applications/applicationa546tarag9904.cfm>.
12. Falguera, V., Quintero, J., Jiménez, A., Muñoz, J. e Ibarz, A. (2011). *Edible films and coatings: Structures, active functions and trends in their use*. Trends in Food Science & Technology, 22(6), 292–303.
13. Figueroa, J., Salcedo, J., Aguas, Y., Olivero, R., Narvaez, G (2011). *Recubrimientos comestibles en la conservación del mango y aguacate, y perspectiva, al uso del propóleo en su formulación*. Revista Colombiana Cienc. Anim. 3(2), 2011, pp. 386-400.
14. Gil, G. F. 2001. Madurez de la fruta y manejo poscosecha. Fruta de climas templado y subtropical y uva de vino. Santiago, Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile. Vicerrectoría Académica. Santiago. Chile. 413 p.
15. Gutiérrez, P. (2008). *Evaluación del uso de una mezcla de estabilizantes conteniendo goma de tara en la elaboración de helados*. Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial. Universidad Nacional Agraria la Molina.
16. Hasfura, J. (2011) Comportamiento de frutos de palto (*Persea americana* Mill.) var. Hass en Atmósfera Modificada. Memoria de Título. Facultad de Ciencias Agronómicas. Escuela de Pregrado. Santiago de Chile – Universidad de Chile.



17. Kester, J.J., Fennema, O.R. (1986). *Edible films and coatings: A review*. En: *Food Technology*. Vol.40(12), pp.47-59.
18. Lara, N., 2003. *Informe Anual, Departamento de Nutrición y Calidad*. Estación Experimental Santa Clara, INIAP, Quito – Ecuador.
19. Lee, S. 1981. Review and background of avocado maturity standard. California. *Avocado Soc. Yearbook*. 65: 101-109.
20. Lemus, G. et al., (2010). Cultivo de Palto. Boletín INIA N° 129. Tercera edición. Santiago de Chile.
21. Lin, D. Y Zhao, Y. (2007). Innovations in the development and application of edible coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetable. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 6 (3), 60-75.
22. Llor, Mesías, Prado, Molina, Montesdeoca, Villavicencio (2016). *Evaluación postcosecha de naranjas almacenadas con agentes de recubrimiento*. Revista Espamciencia. vol. 7, núm. 1, 2016, pp. 59-65. Ecuador.
23. Luza, J. 1981. Caracterización y comportamiento en postcosecha de paltas raza mexicana cultivadas en Chile. Tesis Mg.Sc. Santiago. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 102 p.
24. Lutz, J.M & Hardenburg, R.E. 1968. The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks. *Agriculture Handbook No. 66*, US Dept. Agriculture, Washington, D. C. 94 p.
25. Maftoonazad, N, & Ramaswamy, H 2005, Postharvest shelf-life extension of avocados using methyl cellulose – based coating. *LWT – Food Science and Technology* 38 (6): 617-624.
26. Márquez, C; Yepes, D; Sanchez, L y Osorio, J (2014) Cambios Físico-Químicos del Aguacate (*persea americana* mill. cv.



- "hass") en poscosecha para dos municipios de antioquia. temas agrarios - Vol. 19:(1) Enero-Junio 2014 (32 - 47)
27. MINAGRI, 2015. La palta, producto estrella de exportación.
  28. Moncayo, D & Algeciras, G (2013). Propiedades de superficie en frutas recubiertas con biopolímeros: revisión. *Ingeniería e Investigación vol. 33 No. 3, Diciembre - 2013 (11-16)*.
  29. Murga Orillo, Hipólito. 2011. *Identificación Taxonómica y Ciclo Biológico de las Polillas de la Taya*. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Cajamarca.
  30. Nuffield, (1984). Ciencia de la alimentación. Editorial, Reverté. Barcelona – España. pp. 42.
  31. Olías, J., 1998. *Postcosecha de la fresa de Huelva*. Principios básicos y tecnología. Instituto de la Grasa. Sevilla. España. pp. 48 – 51.
  32. Olivas GI, Barbosa-Cánovas GV., (2005), "Edible coating for fresh-cut fruits". *Crit. Rev. Food Sci. Nutri.* 45, pp. 657-670.
  33. Ortega-Mendoza; et al; 2007 "Análisis sensorial, fisicoquímico e instrumental de aguacate variedad Hass y criollo, cosecha 2007". Departamento de Ingeniería Bioquímica, Instituto Tecnológico de Celaya. México.
  34. Parra, J (2005) Rendimiento y Calidad de Pulpa y Aceite en nueve selecciones de Palto (persea americana mill.) en Chile Santiago – Chile 2005. memoria de Título Universidad de Chile Facultad de Ciencias Agronómicas Escuela de Agronomía.
  35. Pastor, C. (2010). *Recubrimientos comestibles a base de hidroxipropilmetilcelulosa: caracterización y aplicación*. Tesis para obtener grado de Doctor. Universidad Politécnica de Valencia.
  36. Pastor, C., Vargas, M., González-Martínez, C. (2005). Recubrimientos comestibles: Aplicación a frutas y hortalizas. En: *Alimentación, Equipos y Tecnología*. Vol.197, pp.130-135.

37. Pavón, D & Valencia, S. (2016). *efecto de recubrimientos comestibles compuestos a base de goma tara en la calidad poscosecha de frutilla (fragaria ananassa*. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 17, núm. 1, 2016, pp. 65-70 Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C. Hermosillo, México.
38. Pineda, L.; Solís, L.; Mosquera, S.; Hoyos (2011). Aplicación de un recubrimiento de almidón hidrolizado de yuca (*Manihot sculenta* Crantz) en la maduración del aguacate (*Persea americana* Miller) Variedad Hass. Universidad del Cauca. Facultad de ciencias agropecuarias: Ingeniería Agroindustrial
39. Quintero, J., Falguera, V., Muñoz, A, (2010). *Películas y recubrimientos comestibles: importancia y tendencias recientes en la cadena hortofrutícola*. Revista Tumbaga 2010. pp. 93-118.
40. Rojas-Graü, M. A., Oms-Oliu, G., Soliva-Fortuny, R. y Martín-Belloso, O. (2009). The use of packaging techniques to maintain freshness in fresh-cut fruits and vegetables: a review. *International Journal of Food Science and Technology*, 4, 875–889.
41. Trigueros, J. (2010) *Efecto de la concentración de goma Xanthan y de la miel de fruta en las características físico-químicas de la miel cremada saborizada*. Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras.
42. Salas, S (2001). Producción de crema acida pasteurizada para condiciones artesanales en Honduras. Proyecto Especial de Programa Agroindustrial, Zamorano, Honduras. 20 p.

43. Saltveit, M. (2011). *Measuring Respiration*. Recuperado de <http://ucce.ucdavis.edu/files/datastore/234-20.pdf> (Diciembre, 2013).
44. Ureña, M., D'Arrigo, M. y Girón, O. (1999) *Evaluación sensorial de los alimentos*. Lima: Editorial Agraria.
45. Vásquez-Moreira & Guerrero. J (2014). Algunas investigaciones recientes en recubrimientos comestibles aplicados en alimentos. *Temas selectos de Ingeniería de alimentos 8-2* (2014):5-12.
46. Vásquez-Moreira & Guerrero. J (2013). Recubrimientos de frutas con biopelículas. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos 7 - 2* (2013): 5-14.
47. Villanueva, C. (2007). *La Tara – El oro verde de los Incas*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
48. Williams, L.O. (1977). *The avocados, a synopsis of the genus Persea, subgen. Persea*. *Economic Botany* 31:315-320.

#### **NORMAS LEGALES**

1. D.S N° 04-2011-AG Aprueban Reglamento de Inocuidad Agroalimentaria.
2. D. S 06-2016-MINAGRI que modifica y complementa normas del Reglamento de Inocuidad Agroalimentaria, aprobado por D. S. N° 004-2011-AG.
3. RM 591-2008-SA. Aprueban Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.

**Páginas Web:**

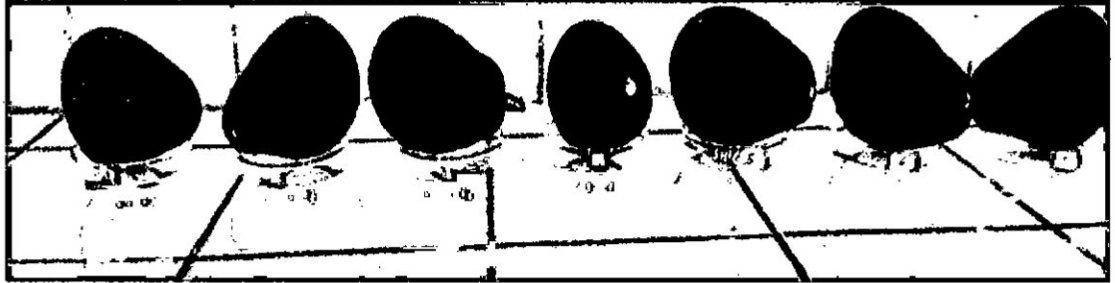
- <http://saludybuenosalimentos.es/alimentos/index.php?s1=Frutas&s2=Tropicales&s3=Aguacate>
- [http://www.aditivosalimentarios.es/php\\_back/portada/archivos/Xantana.pdf](http://www.aditivosalimentarios.es/php_back/portada/archivos/Xantana.pdf)



## IX. APENDICE

FIGURA N°5.1

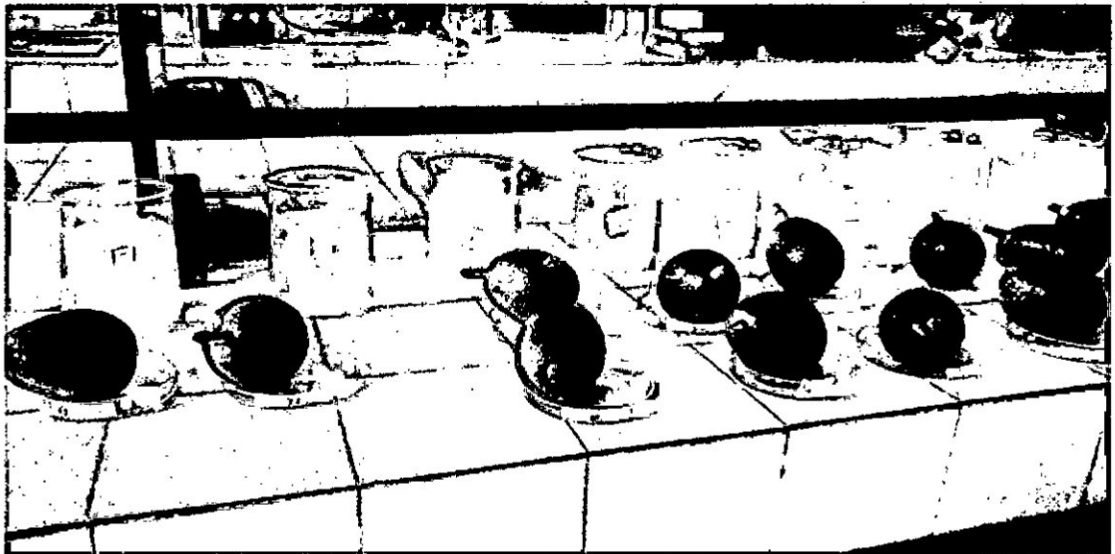
PALTAS SIN TRATAMIENTO A TEMPERATURA AMBIENTE



Fuente: Elaboración propia, SEHS

FIGURA N°5.2

RECUBRIMIENTO DE LAS PALTAS COMO GOMA DE TARA Y GOMA XANTAN



Fuente: Elaboración propia, SEHS

FIGURA N° 5.2

RECUBRIMIENTO DE LAS PALTAS COMO GOMA DE TARA Y GOMA XANTAN



Fuente: Elaboración propia, SEHS

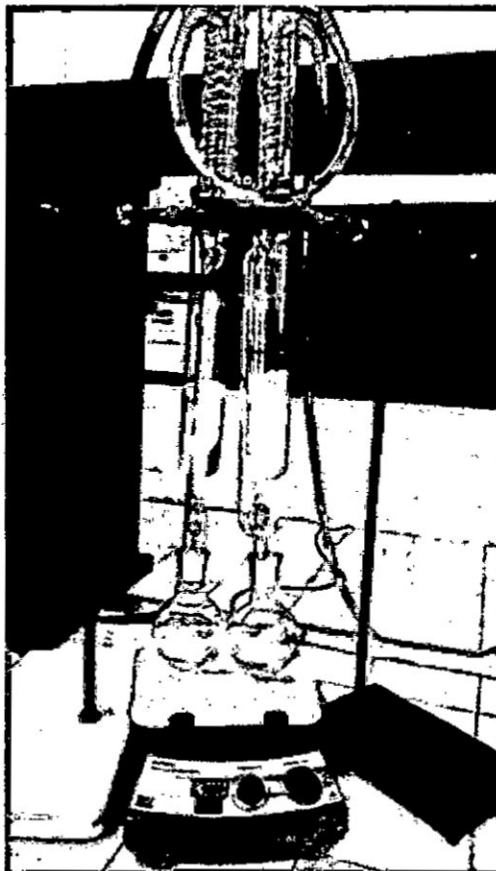
g

FIGURA N° 5.3  
EQUIPO PARA LA MEDICION DE TASA RESPIRATORIA



Fuente: Elaboración Propia, SEHS

FIGURA N° 5.4  
EXTRACCIÓN DE MATERIA GRASA POR SOXLHETS.



Fuente: Elaboración Propia, SEH

90



FIGURA N° 5.5  
ANALISIS SENSORIAL DE LA PALTA



Fuente: Elaboración propia, SEHS

TABLA 6.1  
FORMULACIONES DE LOS RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES

Formulación	Formulación %					
	Goma Tara	Cera de abeja	Glicerol	Goma Xantan	Tween 80	Agua
1	0,3	0,26	1,44	0	0,1	97,9
2	0,1	0,22	1,68	0	0,1	97,99
3	0,11	0,5	1,39	0	0,1	97,9
4	0,1	0	1,9	0	0,1	97,9
5	0,22	0,05	1,74	0	0,1	97,89
6	0,6	0,5	0,9	0	0,1	97,9
7	0,45	0,15	1,39	0	0,1	97,91
8	0,5	0,33	1,17	0	0,1	97,9
9	0,11	0,5	1,39	0	0,1	97,9
10	0,1	0	1,9	0	0,1	97,9
11	0,1	0,22	1,68	0	0,1	97,9
12	0,6	0,06	1,34	0	0,1	97,9
13	0,6	0,06	1,34	0	0,1	97,9
14	0,38	0	1,62	0	0,1	97,9
15	0,6	0,5	0,9	0	0,1	97,9
16	0,3	0,5	1,2	0	0,1	97,9
17	0,4	0,5	0,9	0,2	0,1	97,9

18	0,5	0,06	1,34	0,1	0,1	97,9
19	0,46	0,31	1,22	0	0,1	97,9
20	0,47	0,3	1,22	0	0,1	97,9
21	0,46	0,31	1,22	0	0,1	97,91
22	0,46	0,31	1,22	0	0,1	97,91
23	0,47	0,3	1,22	0	0,1	97,91

Fuente: Elaboración propia, SEHS

**TABLA 6.2**  
**FORMULACIONES ÓPTIMAS DE LOS RECUBRIMIENTOS**  
**COMESTIBLES**

Formulación	Formulación %					
	Goma Tara	Cera de abeja	Glicerol	Goma Xantan	Tween 80	Agua
6	0,6	0,5	0,9	0	0,1	97,9
17	0,4	0,5	0,9	0,2	0,1	97,9
18	0,5	0,06	1,34	0,1	0,1	97,9
19	0,46	0,31	1,22	0	0,1	97,9

Fuente: Elaboración propia, SEHS

**TABLA 6.3**  
**PERDIDA DE PESO A TEMPERATURA 21°C**

Días	% Patrón F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19
1	0	0	0	0	0
2	2,240	1,240	1,243	1,540	0,867
3	2,980	2,529	2,527	2,909	1,805
4	4,100	3,735	3,799	4,155	2,750
5	5,340	4,759	4,745	5,638	3,800
6	6,990	6,023	4,929	6,676	4,624
7	8,120	7,287	7,088	7,713	5,448
8	9,870	9,116	8,854	9,554	6,914
9	11,230	10,065	9,798	10,625	7,731
10	11,760	10,966	10,738	11,575	8,452
11	14,560	12,014	11,768	12,812	9,370
12	15,650	13,950	12,795	14,483	10,330
13	18,450	15,833	13,756	15,349	11,138
14	26,320	19,479	14,688	16,642	11,977
15		24,341	15,678	17,410	12,558
16		28,360	16,609	18,706	13,241

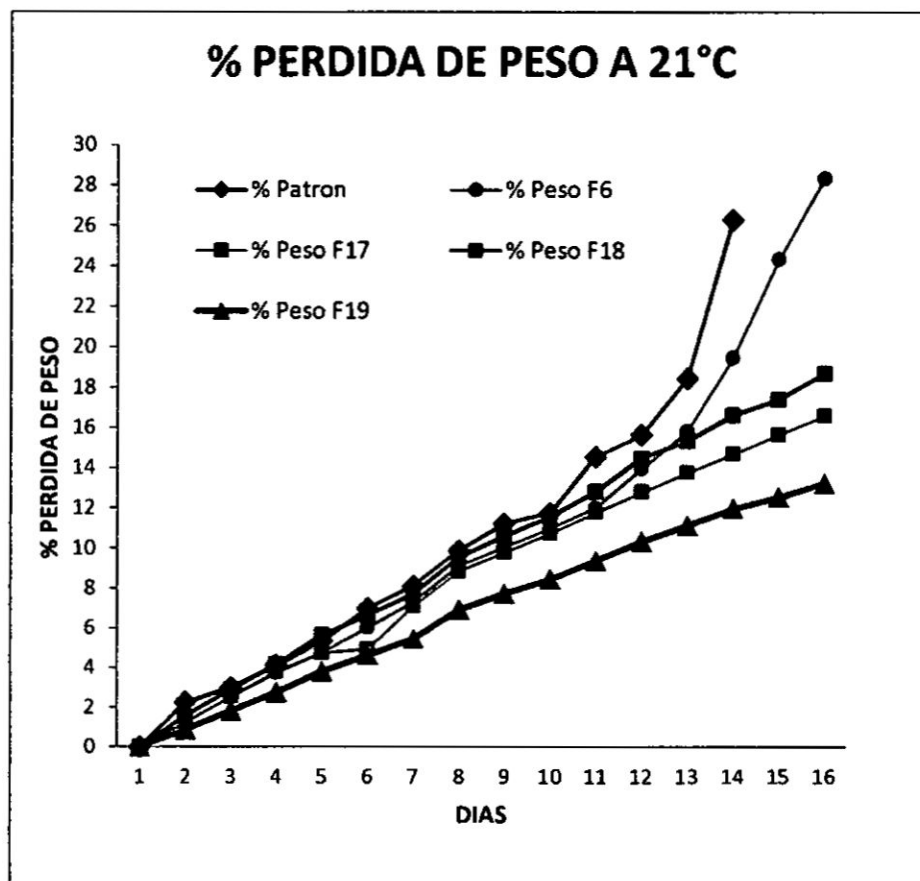
Fuente: Elaboración propia, SEHS

**TABLA 6.4**  
**PERDIDA DE PESO PROMEDIO A TEMPERATURA 21°C**

	% Patrón F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19
1	9,82	10,702	8,688	9,376	9,937
2	8,66	10,66	9,13	9,597	6,662
3	9,44	11,32	7,726	8,152	9,793

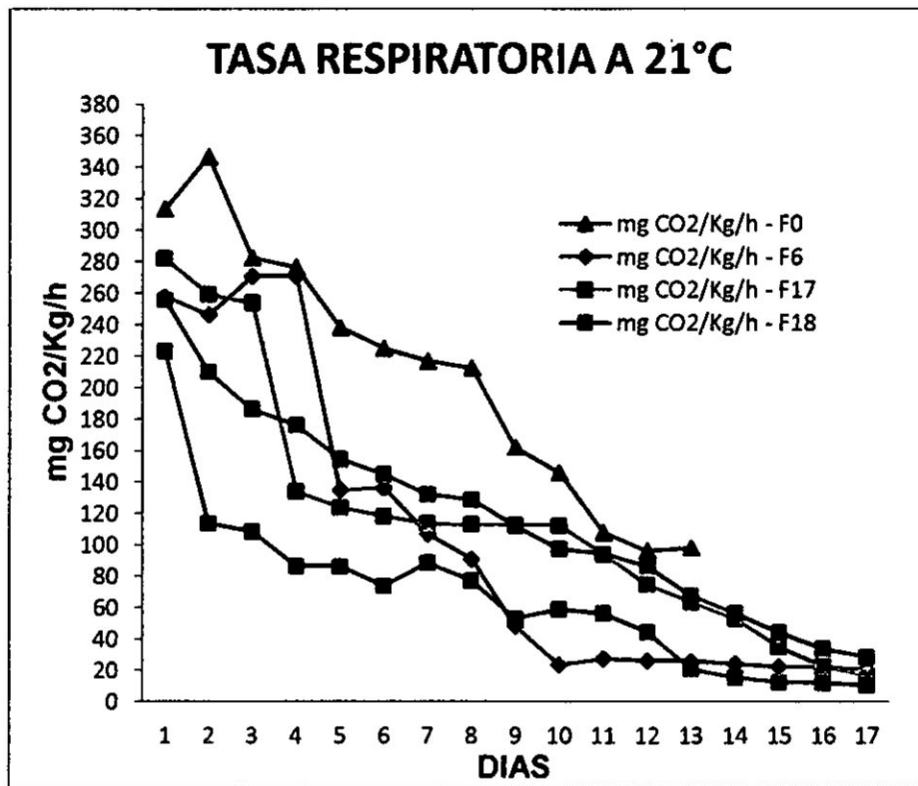
Fuente: Elaboración propia, SEHS

**GRAFICA N° 6.1**  
**% PERDIDA DE PESO A TEMPERTATURA 21°C**



Fuente: Elaboración propia, SEHS

GRAFICA N° 6.2  
TASA RESPIRATORIA A TEMPERTATURA 21°C



Fuente: Elaboración propia, SEHS

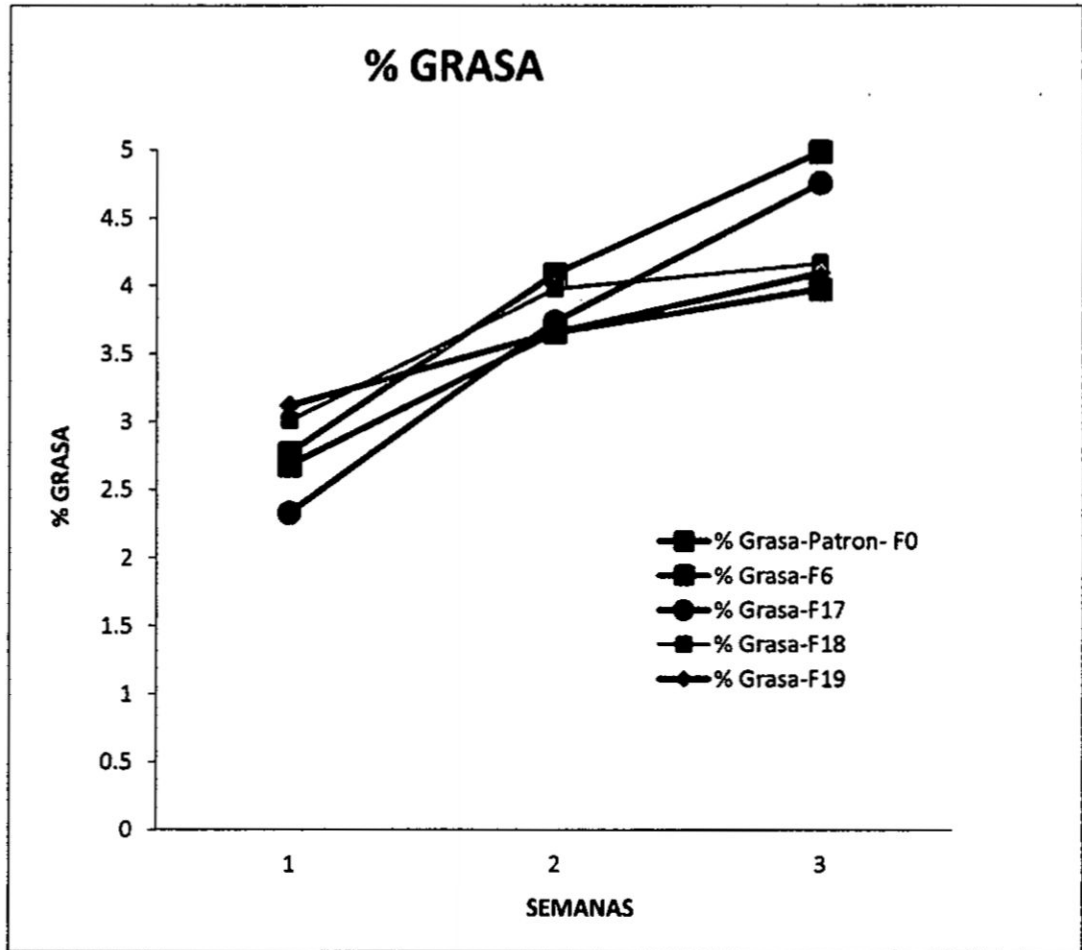
TABLA 6.7  
% MATERIA GRASA A TEMPERATURA 21°C

Semanas	% Grasa- Patrón- F0	% Grasa- F6	% Grasa- F17	% Grasa- F18	% Grasa- F19
1	2,77	2,68	2,33	3,01	3,12
2	4,09	3,66	3,74	3,98	3,66
3	4,99	3,98	4,76	4,17	4,1

Fuente: Elaboración propia, SEHS

*Handwritten signature*

GRAFICA Nº 6.3  
% MATERIA GRASA A TEMPERATURA 21°C



Fuente: Elaboración propia, SEHS.

TABLA 6.8  
ANALISIS MICROBIOLÓGICO A TEMPERATURA 21°C

AGENTE MICROBIANO	LMP (UFC/g)	Semana 1	Semana 2	Semana 3
		Resultado (UFC/g)	Resultado (UFC/g)	Resultado (UFC/g)
<i>Salmonella sp</i>	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g
<i>Escherichia Coli</i>	10	0	0	0

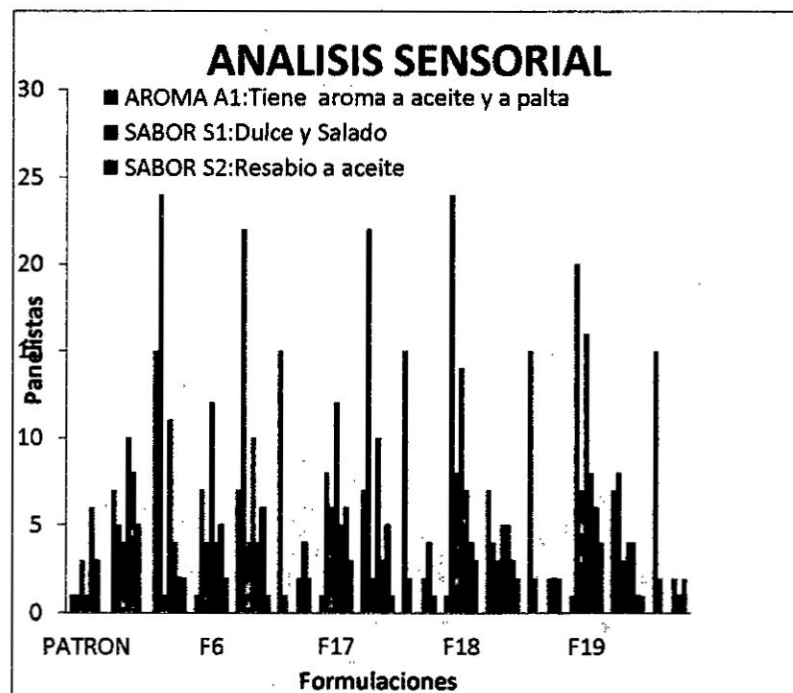
Fuente: Elaboración propia, SEHS

**TABLA N° 6.9**  
**ANALISIS SENSORIAL A TEMPERATATURA 21°C**

DESCRIPCION	PATRON			F6			F17			F18			F19		
	1	7	15	1	7	15	1	7	15	1	7	15	1	7	15
AROMA A1: Tiene aroma a aceite y a palta	1	5	24	7	22	1	8	22	2	24	4	2	20	8	2
SABOR S1: Dulce y Salado S2: Resabio a aceite	3	4	1	4	4	0	6	2	0	8	3	0	7	3	0
	1	10	11	12	10	0	12	10	0	14	5	0	16	4	0
TEXTURA T1: Grasoso y pegajoso de textura por labios T2: Cohesividad y resbaloso de textura por boca T3: Cantidad de partículas de textura por tacto	6	8	4	4	4	2	5	3	2	7	5	2	8	4	2
	3	5	2	5	6	4	6	5	4	4	3	2	6	1	1
	0	0	2	2	1	2	3	1	1	3	2	2	4	1	2

Fuente: Elaboración propia, SEHS

**GRAFICA N° 6.4**  
**ANALISIS SENSORIAL A TEMPERATATURA 21°C**



Fuente: Elaboración propia, SEHS

TABLA 6.10  
PERDIDA DE PESO A TEMPERATURA 8°C

Días	% Patron-F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19
1	0	0	0	0	0
2	0,850	0,960	0,662	0,310	0,521
3	1,609	1,729	1,249	1,199	1,057
4	2,416	2,221	1,840	1,431	1,550
5	3,074	3,103	2,437	1,469	2,128
6	3,737	3,738	2,982	1,624	2,621
7	4,616	4,555	3,662	2,428	3,280
8	5,269	5,186	4,170	2,822	4,630
9	6,120	5,619	4,501	3,054	5,057
10	6,821	6,299	5,046	3,479	5,540
11	7,345	6,771	5,507	3,827	5,801
12	8,152	7,426	5,973	4,407	6,455
13	8,310	8,234	6,653	5,172	6,882
14	9,943	8,529	7,110	6,765	7,318
15	11,380	9,002	7,594	8,636	7,768
16	15,525	9,505	8,582	11,736	8,005
17	17,216	10,032	8,889	14,198	8,265
18	21,943	11,335	9,439	16,121	8,787
19	23,792	11,691	13,511	20,130	9,223
20	25,814	12,962	16,763	22,747	9,962
21	31,118	13,799	22,321	28,464	10,820

Fuente: Elaboración propia, SEHS

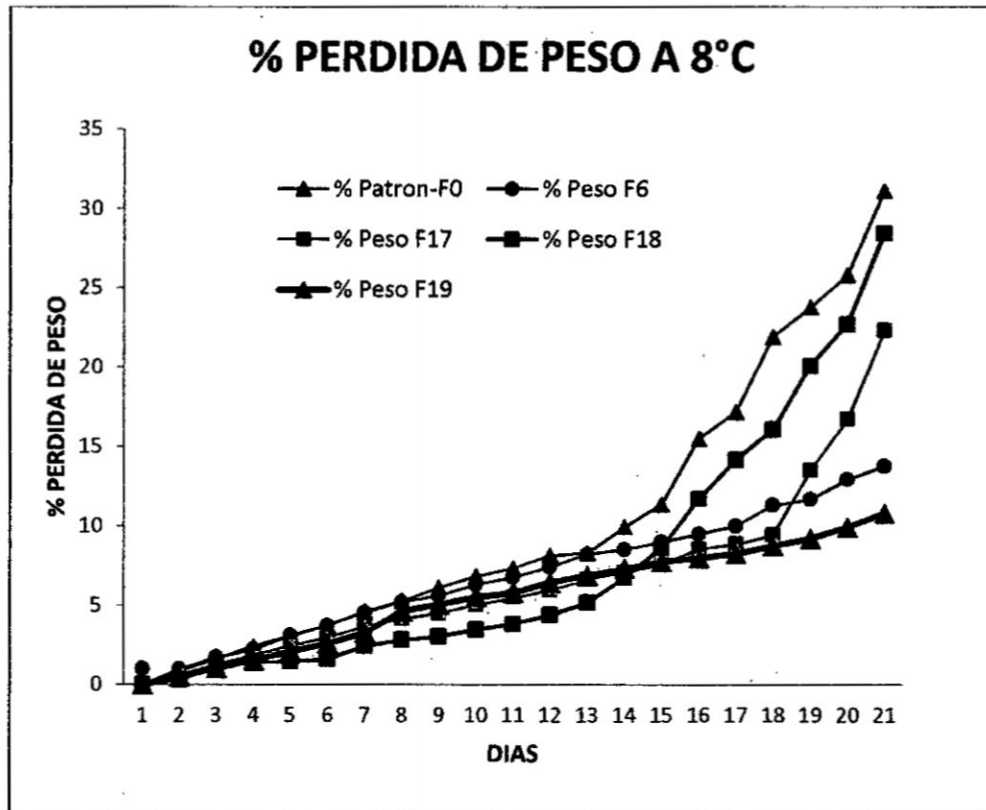
TABLA 6.11  
PERDIDA DE PESO PROMEDIO A TEMPERATURA 8°C

	% Patrón F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19
1	12,4406	8,91	8,688	10,001	7,22
2	12,9872	9,23	6,36	10,68	7,33
3	10,789	9,22	8,09	11,98	8,66

Fuente: Elaboración propia, SEHS

J

GRAFICA N° 6.5  
% PERDIDA DE PESO A TEMPERATURA 8°C



Fuente: Elaboración propia, SEHS



TABLA 6.12  
TASA RESPIRATORIA TEMPERATURA 8°C

DIAS	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F6	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F17	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F18	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F19
0	86,5	21,53	20,725	28,45	20,55
1	98,3	19,43	19,75	26,66	1,88
2	82,1	19,35	19,2	26,22	18,72
3	80,2	18,87	18,7	32,45	18,12
4	79,7	18,1	18,35	28,12	17,65
5	78,2	17,25	17,53	27,34	15,46
6	76,4	16,85	15,9	14,51	14,89
7	74,2	15,45	14,8	12,82	15,45
8	70,2	14,93	13,66	12,33	14,75
9	68,2	14,75	12,47	9,88	18,8
10	64,3	13,2	12,33	9,08	18,35
11	62,1	11,9	12,2	8,67	11,15
12	60,1	11,65	11,6	7,45	11,0
13	58,1	11,27	11,10	6,34	10,35
14	55,2	10,34	11,20	5,22	9,98
15	52,1	9,24	10,98	5,08	9,12
16	50,3	8,22	10,25	4,79	8,98
17		7,33	9,88	7,99	7,99
18		6,89	8,16	7,66	7,66
19		5,18	8,02	6,98	11,45
20		5,09	7,66	6,14	12,43
21		4,97	5,76	6,09	10,35

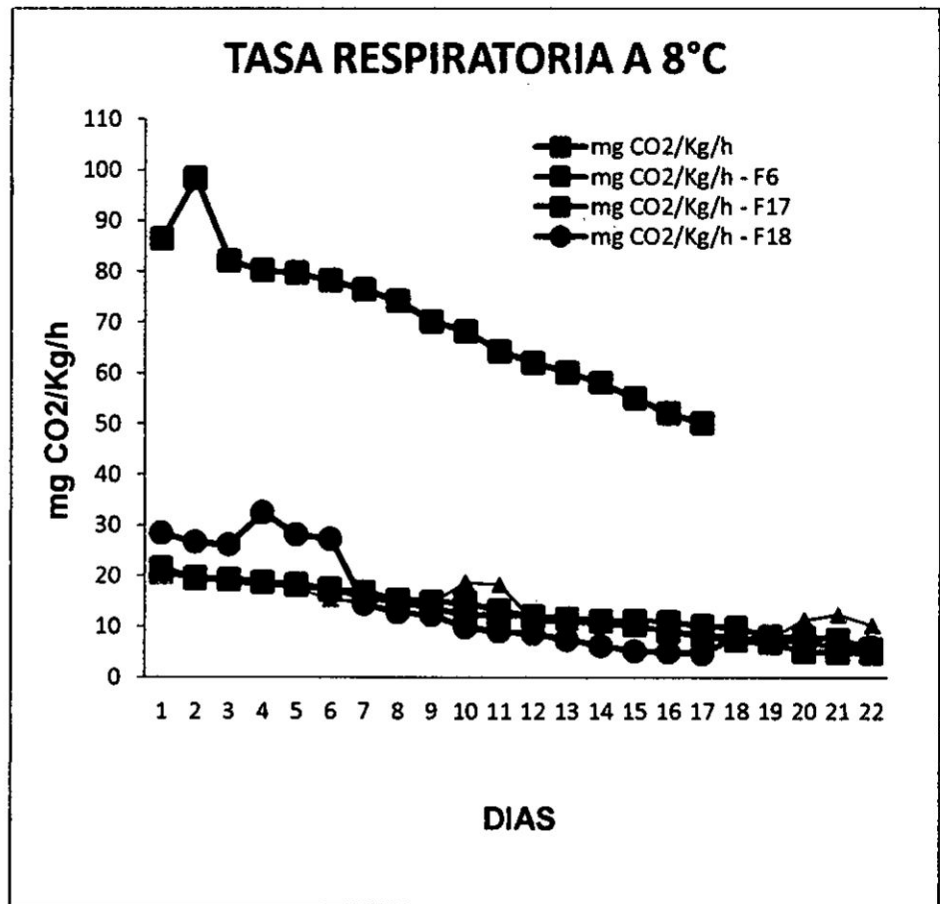
Fuente: Elaboración propia, SEHS

TABLA 6.13  
PROMEDIO DE TASA RESPIRATORIA TEMPERATURA 8°C

	mgCO <sub>2</sub> /Kg/ h - F0	mgCO <sub>2</sub> /Kg/ h - F6	mgCO <sub>2</sub> /Kg/ h - F17	mgCO <sub>2</sub> /Kg/ h - F18	mgCO <sub>2</sub> /Kg/ h - F19
1	70,3806	11,469	11,398	12,064	11,51
2	72,2214	12,356	12,675	13,22	12,98
3	71,6789	11,987	12,64	12,87	11,77

Fuente: Elaboración propia, SEHS

GRAFICA N° 6.6  
TASA RESPIRATORIA A TEMPERATURA 8°C



Fuente: Elaboración propia, SEHS

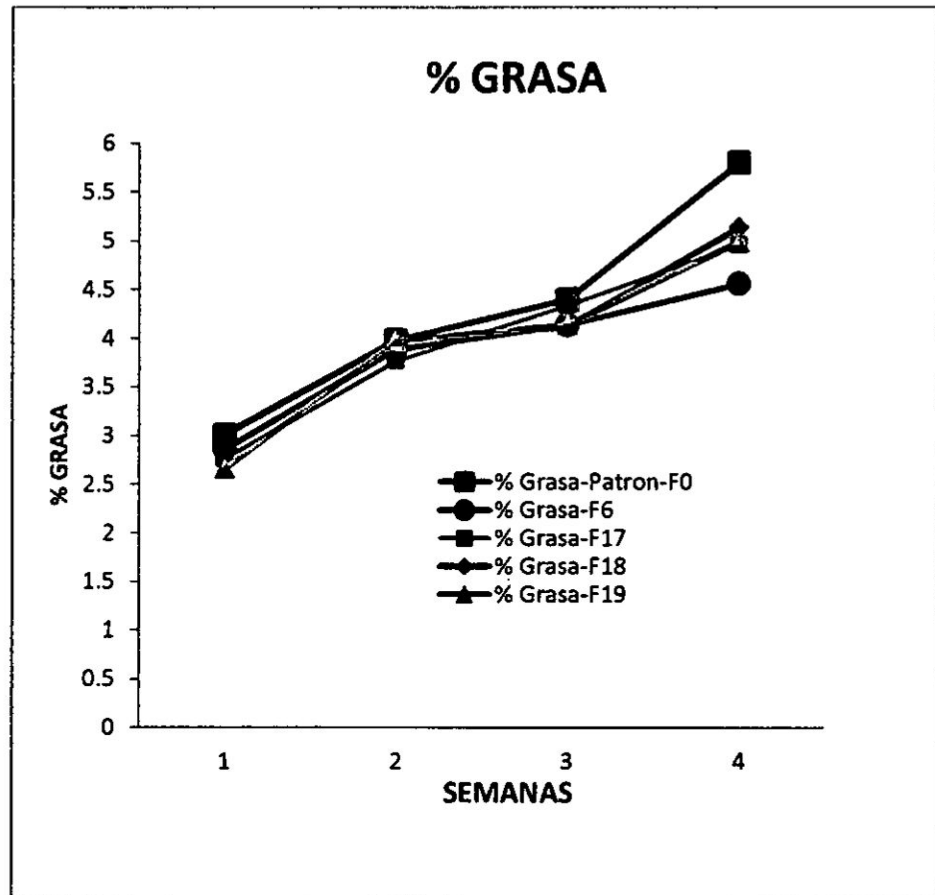
TABLA 6.14  
% DE MATERIA GRASA TEMPERATURA 8°C

Semanas	% Grasa-Patron-F0	% Grasa-F6	% Grasa-F17	% Grasa-F18	% Grasa-F19
1	3,01	2,86	2,76	3,01	2,66
2	3,98	3,89	3,77	3,98	3,98
3	4,4	4,14	4,34	4,12	4,14
4	5,8	4,56	4,96	5,14	4,99

Fuente: Elaboración propia, SEHS



GRAFICA N° 6.7  
% MATERIA GRASA A TEMPERATURA 8°C



Fuente: Elaboración propia, SEHS

TABLA 6.15  
ANALISIS MICROBIOLÓGICA A TEMPERATURA 8°C

AGENTE MICROBIANO	LMP (UFC/g)	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
		Resultado (UFC/g)	Resultado (UFC/g)	Resultado (UFC/g)	Resultado (UFC/g)
<i>Salmonella sp</i>	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g
<i>Escherichia Coli</i>	10	0	0	0	0

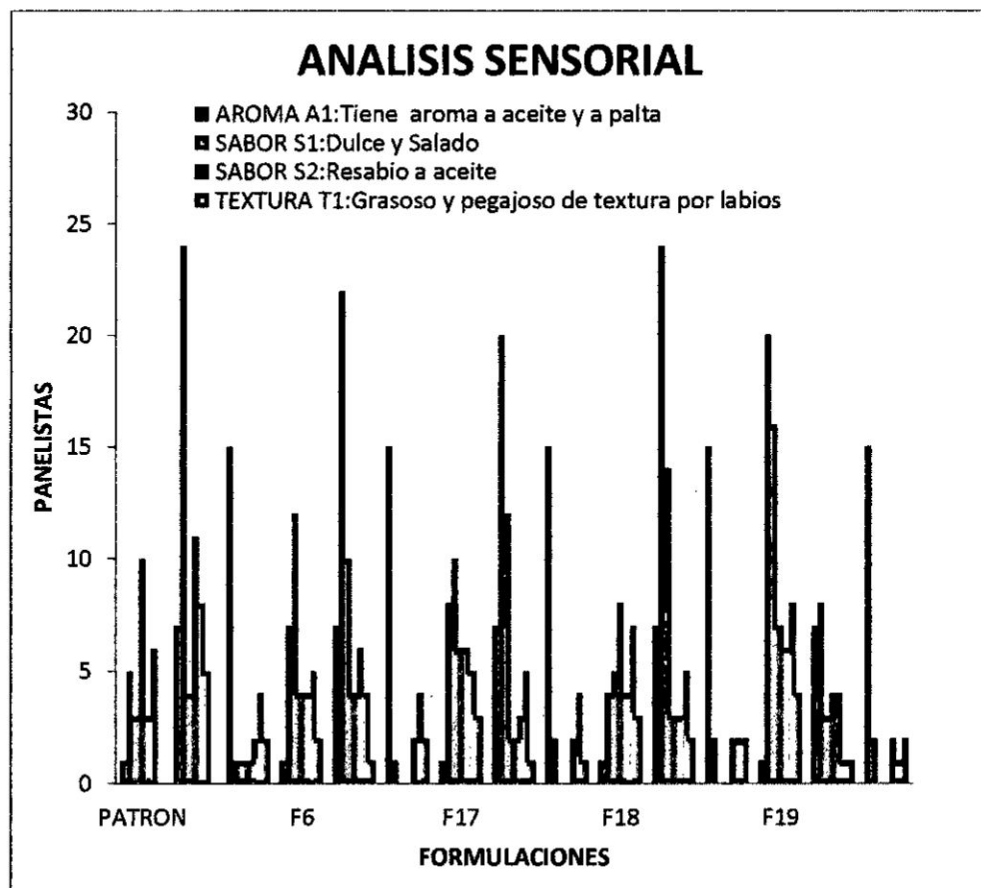
Fuente: Elaboración propia, SEHS

**TABLA 6.16**  
**ANALISIS SENSORIAL A TEMPERATURA 8°C**

DESCRIPCION	PATRON			F6			F17			F18			F19			
	1	7	15	1	7	15	1	7	15	1	7	15	1	7	15	
<b>AROMA</b> A1: Tiene aroma a aceite y a palta	5	24	1	7	22	1	8	20	2	4	24	2	20	8	2	
<b>SABOR</b>	S1: Dulce y Salado	3	4	1	12	10	0	10	12	0	5	14	0	16	3	0
	S2: Resabio a aceite	10	11	1	4	4	0	6	2	0	8	3	0	7	4	0
<b>TEXTURA</b>	T1: Grasoso y pegajoso de textura por labios	3	8	2	4	6	2	6	3	2	4	3	2	6	4	2
	T2: Cohesividad y resbaloso de textura por boca	6	5	4	5	4	4	5	5	4	7	5	2	8	1	1
	T3: Cantidad de partículas de textura por tacto	0	0	2	2	1	2	3	1	1	3	2	2	4	1	2

Fuente: Elaboración propia, SEHS

**GRAFICA Nº 6.8**  
**ANALISIS SENSORIAL A TEMPERATURA 8°C**



Fuente: Elaboración propia, SEHS

**TABLA 6.17**  
**PERDIDA DE PESO A TEMPERATURA 5°C**

Días	% Patrón-F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19
1	0	0	0	0	0
2	26,716	16,156	13,690	18,080	18,280
3	27,767	16,750	14,216	18,720	19,313
4	28,841	17,290	14,610	19,340	20,340
5	29,464	18,370	14,910	19,720	20,910
6	30,883	19,560	15,210	20,110	21,530
7	30,880	19,845	15,160	20,650	24,620
8	30,930	20,890	15,950	20,950	24,660
9	32,100	21,437	16,070	21,350	24,680
10	32,790	22,176	16,380	21,310	24,480
11	35,400	22,540	17,320	21,740	24,900
12	36,210	22,610	17,740	22,730	26,360
13	37,040	23,030	18,110	23,400	27,150
14	38,070	23,260	18,180	23,820	28,160
15	38,210	23,651	18,580	24,040	28,980
16	39,040	23,450	18,820	24,330	29,250
17	39,140	24,370	19,013	24,730	29,930
18	39,350	24,560	19,040	24,830	29,930
19	40,850	24,870	19,470	25,220	30,320
20	41,060	25,510	20,188	31,110	32,140
21	41,380	25,740	20,810	31,650	32,270
22	41,740	26,120	21,120	32,700	32,500
23	42,650	26,150	22,840	32,720	33,330
24	43,290	27,140	23,240	33,300	33,770
25	45,240	27,330	24,680	33,530	33,800
26	45,780	28,120	27,050	34,004	34,440
27	46,420	28,880	27,760	34,580	35,450
28	49,420	29,120	28,130	34,910	35,690
29	49,012	29,220	29,030	35,230	35,690
30	49,560	30,140	29,130	35,440	35,770
31	49,620	30,160	29,220	35,680	35,810
32	49,860	30,450	29,780	35,980	35,860
33	49,920	32,040	29,830	36,110	36,200
34	50,340	32,940	29,330	36,140	36,440
35	50,670	33,120	30,220	36,220	36,220
36	50,820	33,670	31,410	36,660	36,550

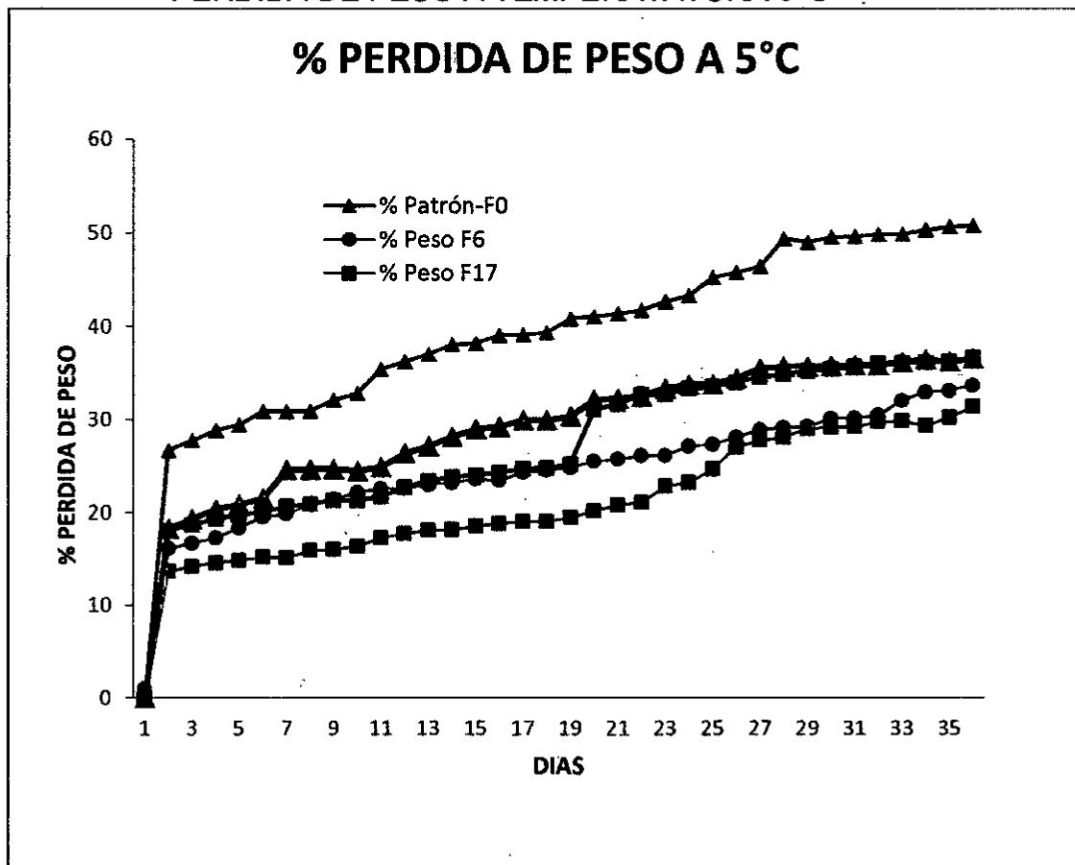
Fuente: Elaboración propia, SEHS

TABLA 6.18  
 PROMEDIO DE PERDIDA DE PESO TEMPERATURA 5°C

	% Patrón-F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19
1	88,15	55,04	47,26	61,31	65,36
2	82,34	55,23	44,67	63,22	64,22
3	87,22	56,12	46,88	62,45	66,02

Fuente: Elaboración propia, SEHS

GRAFICA Nº 6.9  
 PERDIDA DE PESO A TEMPERATATURA 5°C



Fuente: Elaboración propia, SEHS



TABLA 6.19  
TASA RESPIRATORIA A TEMPERATURA 5°C

DIAS	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F0	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F6	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F17	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F18	mg CO <sub>2</sub> /Kg/h - F19
1	82,45	32,33	36,22	48,45	50,65
2	89,34	31,45	35,76	43,66	43,79
3	80,14	31,23	33,55	36,22	39,01
4	80,22	30,45	32,56	32,06	37,66
5	79,22	30,04	32,22	28,98	34,81
6	78,66	29,45	31,87	27,34	36,11
7	76,94	28,12	32,67	24,51	35,68
8	75,24	27,14	31,06	24,31	35,22
9	74,21	26,98	30,44	22,16	34,99
10	72,24	26,23	29,36	21,46	33,22
11	68,32	25,88	29,12	20,34	32,12
12	64,14	24,56	28,14	19,88	31,56
13	62,14	24,12	27,34	18,22	31,33
14	60,13	23,67	26,88	17,99	30,86
15	56,21	22,12	26,12	18,45	29,14
16	50,14	22,04	26,12	16,34	28,34
17	49,25	21,87	25,89	15,22	26,21
18	48,34	21,45	25,44	15,08	24,67
19	48,12	20,87	25,08	14,79	23,11
20	47,33	20,22	24,96	17,99	22,46
21	47,02	19,84	23,14	17,34	21,22
22	46,89	19,34	21,45	13,51	20,12
23	45,68	16,34	18,22	13,82	18,45
24	45,22	15,66	16,14	12,33	16,22
25	44,98	14,77	14,23	9,88	15,02
26	43,12	13,23	12,44	9,08	14,96
27	43,02	13,45	12,16	8,67	13,24
28	42,67	12,68	11,65	7,45	12,33
29	42,66	12,04	11,97	6,34	10,98
30	41,33	12,33	10,98	6,22	8,93
31		11,67	10,25	6,08	7,78
32		11,45	9,88	5,79	6,98
33		10,26	8,16	7,99	6,55

34	10,11	8,02	7,66	6,12
35	9,34	7,66	6,98	6,04
36	9,16	6,95	6,14	5,98

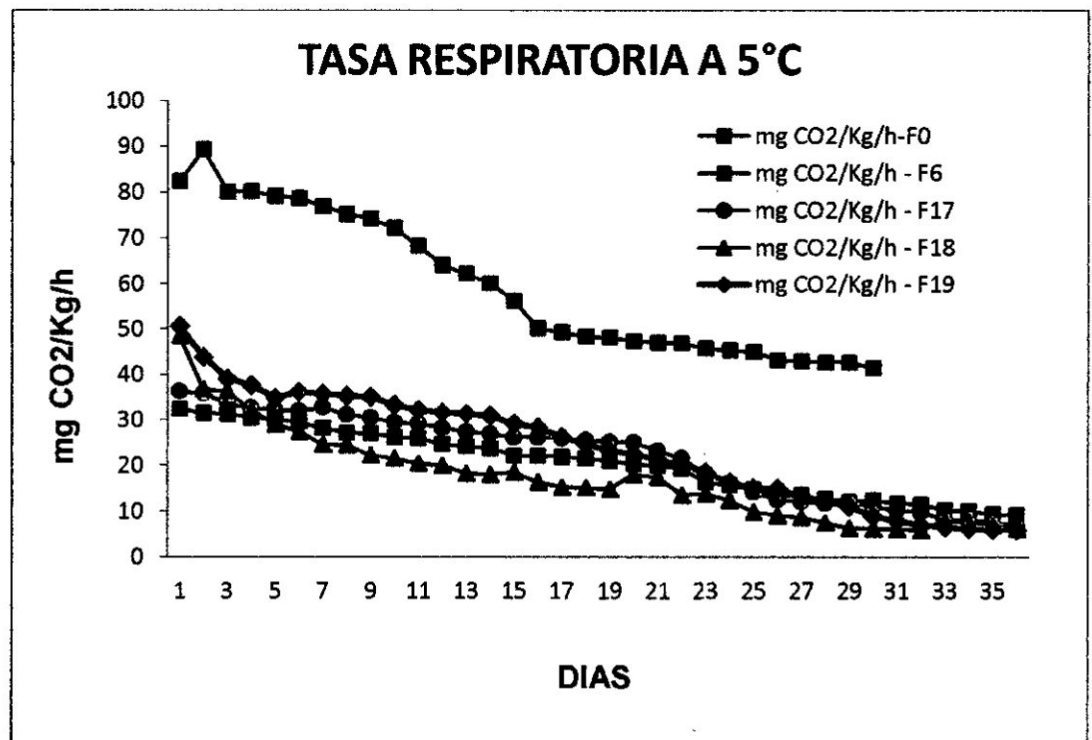
Fuente: Elaboración propia, SEHS

TABLA 6.20  
PROMEDIO DE TASA RESPIRATORIA TEMPERATURA 5°C

	mgCO <sub>2</sub> /Kg/h -F0	mgCO <sub>2</sub> /Kg/h - F6	mgCO <sub>2</sub> /Kg/h - F17	mgCO <sub>2</sub> /Kg/h - F18	mgCO <sub>2</sub> /Kg/h - F19
1	59,51	20,33	22,05	17,24	23,66
2	58,71	21,45	22,64	17,33	24,56
3	60,22	20,96	21,67	18,14	25,01

Fuente: Elaboración propia, SEHS

GRAFICA N° 6.10  
TASA RESPIRATORIA A TEMPERATURA 5°C



Fuente: Elaboración propia, SEHS

J

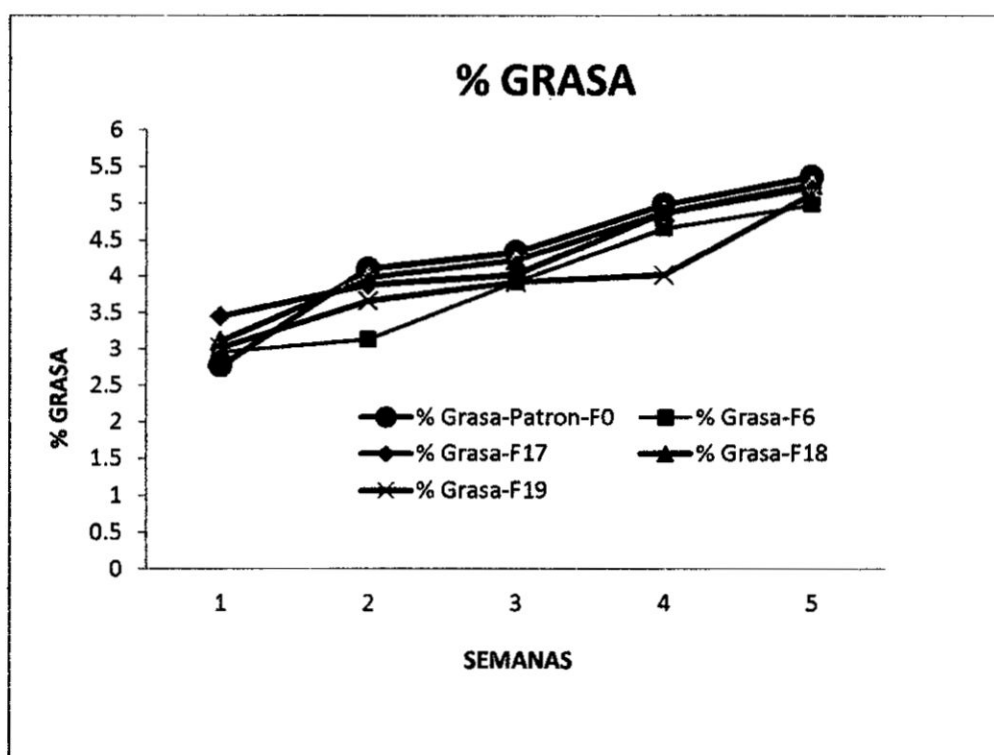


**TABLA 6.21**  
**% MATERIA GRASA TEMPERATURA 5°C**

Semanas	% Grasa-Patron-F0	% Grasa-F6	% Grasa-F17	% Grasa-F18	% Grasa-F19
1	2,77	2,96	3,45	3,11	3,02
2	4,1	3,13	3,88	3,98	3,66
3	4,33	3,92	4,02	4,22	3,92
4	4,98	4,66	4,87	4,88	4,02
5	5,36	4,98	5,22	5,26	5,13

Fuente: Elaboración propia, SEHS

**GRAFICA N° 6.11**  
**% DE MATERIA GRASA A TEMPERATATURA 5°C**



Fuente: Elaboración propia, SEHS

TABLA 6.22  
ANALISIS MICROBIOLÓGICO A TEMPERATURA 5°C

AGENTE MICROBIANO	LMP (UFC/g)	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
		Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
		(UFC/g)	(UFC/g)	(UFC/g)	(UFC/g)	(UFC/g)
<i>Salmonella sp</i>	Ausencia/ 25g	Ausencia/ 25g	Ausencia/ 25g	Ausencia/ 25g	Ausencia/ 25g	Ausencia/ 25g
<i>Escherichia Coli</i>	10	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia, SEHS

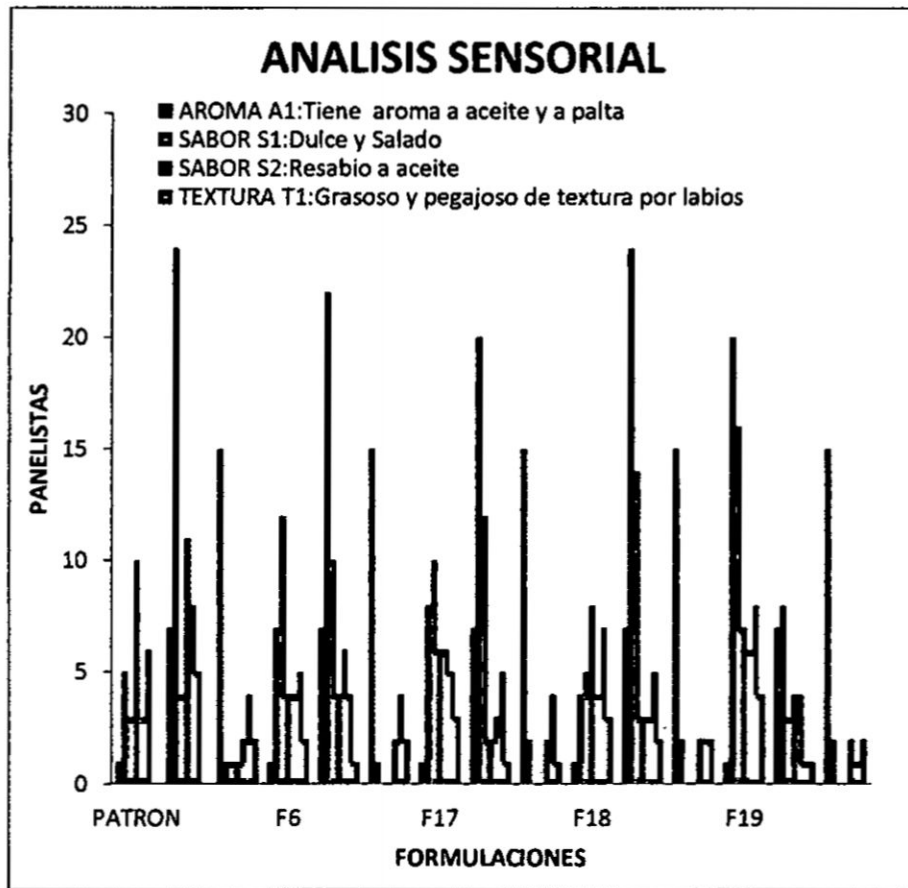
TABLA 6.23  
ANALISIS SENSORIAL A TEMPERATURA 5°C

DESCRIPCION	PATRON			F6			F17			F18			F19			
	1	7	15	1	7	15	1	7	15	1	7	15	1	7	15	
AROMA A1: Tiene aroma a aceite y a palta	5	24	1	7	22	1	8	20	2	4	24	2	20	8	2	
SABOR	S1: Dulce y Salado	3	4	1	12	10	0	10	12	0	5	14	0	16	3	0
	S2: Resabio a aceite	10	11	1	4	4	0	6	2	0	8	3	0	7	4	0
TEXTURA	T1: Grasoso y pegajoso de textura por labios	3	8	2	4	6	2	6	3	2	4	3	2	6	4	2
	T2: Cohesividad y resbaloso de textura por boca	6	5	4	5	4	4	5	5	4	7	5	2	8	1	1
	T3: Cantidad de partículas de textura por tacto	0	0	2	2	1	2	3	1	1	3	2	2	4	1	2

Fuente: Elaboración propia, SEHS



GRAFICA N° 6.12  
ANALISIS SENSORIAL A TEMPERATATURA 5°C



Fuente: Elaboración propia, SEHS

TABLA 6.24  
PORCENTAJE DE PESO A 21°C

Obs/trat	% Peso F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19	TOTAL
1	9,82	10,702	8,688	9,376	9,937	48,523
2	8,66	10,66	9,13	9,597	6,662	44.709
3	9,44	11,32	7,726	8,152	9,793	46.431
$\Sigma$	2,92	32,682	25,544	27,125	26,392	139.66
PROMEDIO	9,31	10,89	8.51	9.04	8,80	9.31

Fuente: Elaboración propia, SEHS

*Handwritten signature*

TABLA 6.25  
ANALISIS DE VARIANZA DE PERDIDA DE PESO A 21°C

FV	gl	SC	CM	F calculada	F. Tabular		Niv Sig
					5%	1%	
Ti	4	10,43	2,61	2,59	3,48	5,99	NS
ERROR	10	10,06	1,01				
Total	14	20,49					

Fuente: Elaboración propia, SEHS

TABLA 6.26  
PRUEBA DE TUKEY PORCENTAJE DE PERDIDA DE PESO A 21°C

N°	Trat.	Prom. De Trat.	Nivel de Significancia
1	F6	10,89	a
2	F0	9,31	a
3	F18	9,04	a
4	F19	8,80	a
5	F17	8,51	a

Fuente: Elaboración propia, SEHS

TABLA 6.27  
PORCENTAJE DE PESO A 8°C

Obs/trat	% Peso F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19	TOTAL
1	12,4406	8,91	8,688	10,001	7,22	47,2596
2	12,9872	9,23	6,36	10,68	7,33	46,5872
3	10,789	9,22	8,09	11,98	8,66	48,739
Σ	36,2168	27,36	23,138	32,661	23,21	142,59
PROMEDIO	12,07	9,12	7,71	10,89	7,74	9,51

Fuente: Elaboración propia, SEHS



TABLA 6.28  
ANALISIS DE VARIANZA DE PÉRDIDA DE PESO A 8°C

FV	gl	SC	CM	F calculada	F. Tabular		Niv Sig
					5%	1%	
Ti	4	44,97	11,24	12,61	3,48	5,99	S
ERROR	10	8,92	0,89				
Total	14	53,88					

Fuente: Elaboración propia, SEHS

TABLA 6.29  
PORCENTAJE DE PESO A 5°C

Obs/trat	% Peso F0	% Peso F6	% Peso F17	% Peso F18	% Peso F19	TOTAL
1	88,15	55,04	47,26	61,31	65,36	317,12
2	82,34	55,23	44,67	63,22	64,22	309,68
3	87,22	56,12	46,88	62,45	66,02	318,69
$\Sigma$	257,71	166,39	138,81	186,98	195,6	945,49
PROMEDIO	85,90	55,46	46,27	62,33	65,20	63,03

Fuente: Elaboración propia, SEHS

TABLA 6.30  
ANALISIS DE VARIANZA DE PÉRDIDA DE PESO A 5°C

FV	gl	SC	CM	F calculada	F. Tabular		Niv Sig
					5%	1%	
Ti	4	2,599.63	649.91	235.81	3,48	5,99	S
ERROR	10	27,56	2,76				
Total	14	2,627.20					

Fuente: Elaboración propia, SEHS



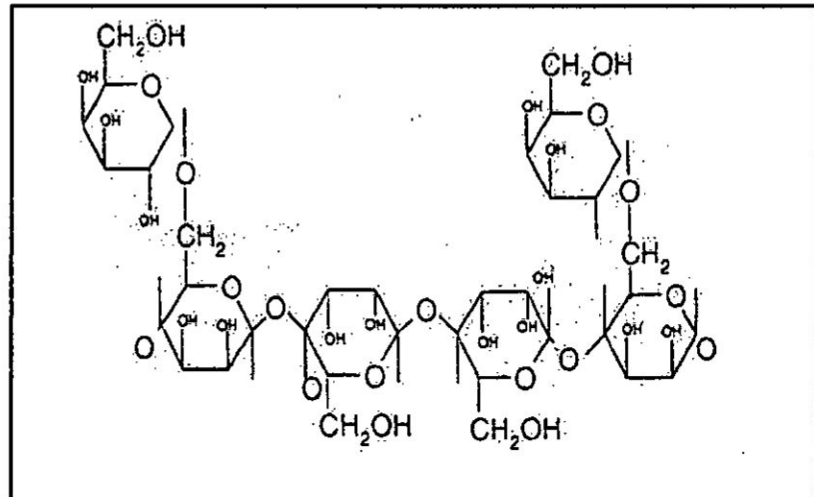
**MATRIZ DE CONSISTENCIA**  
**“APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES A BASE DE GOMA DE TARA Y GOMA XANTAN EN LA CALIDAD DE POSTCOSECHA DE PALTA (*Persea americana Mill*) ”**

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE	INDICADORES	METODOLOGIA A UTILIZAR
¿Cuál de las aplicaciones de los recubrimientos comestibles a base de goma de tara y goma xantán presentan mejor calidad en la postcosecha de Palta ( <i>Persea americana Mill</i> )?	Determinar la aplicación adecuada de los recubrimientos comestibles a base goma de tara, goma xantán para mejorar la calidad de postcosecha de Palta ( <i>Persea americana Mill</i> )	La aplicación adecuada de recubrimiento comestible a base de goma de tara y goma xantán presenta diferencias significativas en la determinación de la calidad de postcosecha de Palta ( <i>Persea americana Mill</i> )	<b>V. INDEPENDIENTE</b> Recubrimientos comestibles de goma de tara y goma xantán  <b>V. DEPENDIENTE</b> Calidad de la palta <i>Persea americana Mill</i> . Después de la aplicación de los recubrimientos comestibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>- % Goma de tara</li> <li>- % Goma Xantán</li> <li>- % Glicerol</li> <li>- % Cera de abeja</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida de peso</li> <li>- Tasa de respiración</li> <li>- % Grasa</li> <li>- Análisis microbiológico</li> <li>- Análisis sensorial flavor(sabor+aroma) y textura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Composiciones de recubrimientos – Análisis en Laboratorio</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Por diferencia en los diferentes tiempos de evaluación respecto al peso inicial.</li> <li>- Por titulación</li> <li>- Método de extracción por Soxhlet.</li> <li>- Agar Muller Hinton siembra en placa</li> <li>- Agar Salmonella Shiguella siembra en placa.</li> <li>- Prueba de Preferencia Escala Hedónica</li> </ul>
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPOTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGIA A UTILIZAR
¿Qué características físico químicas, microbiológica y sensorial presenta la palta ( <i>Persea americana Mill</i> ) antes y después de la aplicación de los recubrimientos comestibles?	Analizar las características físico químicas, microbiológica y sensorial de la palta ( <i>Persea americana Mill</i> ) antes y después de la aplicación de los recubrimientos comestibles.	Las características físico químicas, microbiológica y sensorial determinaran la calidad de postcosecha de palta ( <i>Persea americana Mill</i> ) después de la aplicación de los recubrimientos comestibles	Las características físico químicas, microbiológica y sensorial de la palta ( <i>Persea americana Mill</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida de peso</li> <li>- Tasa de respiración</li> <li>- % Grasa</li> <li>- Análisis microbiológico</li> <li>- Análisis sensorial flavor(sabor+aroma) y textura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Por diferencia en los diferentes tiempos de evaluación respecto al peso inicial.</li> <li>- Por titulación</li> <li>- Método de extracción por Soxhlet.</li> <li>- Agar Muller Hinton siembra en placa</li> <li>- Agar Salmonella Shiguella siembra en placa.</li> <li>- Prueba de Preferencia Escala Hedónica</li> </ul>
¿Cuáles serán las condiciones óptimas de tiempo y temperatura para determinar la calidad la palta ( <i>Persea americana Mill</i> )?	Determinar las condiciones óptimas de tiempo y temperatura que define la calidad de la palta ( <i>Persea americana Mill</i> ).	Las condiciones óptimas que determinan la calidad de la palta ( <i>Persea americana Mill</i> ) es: tiempo 60 días y temperatura de 5 y 8 °C	Tiempo Temperatura Análisis sensorial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiempo (días)</li> <li>- Temperatura de conservación °C</li> <li>- Análisis sensorial flavor(sabor+aroma) y textura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Días de almacenamiento</li> <li>- Medición de temperatura</li> <li>- Prueba de Preferencia Escala Hedónica</li> </ul>

## X.ANEXOS

FIGURA N° 4.1

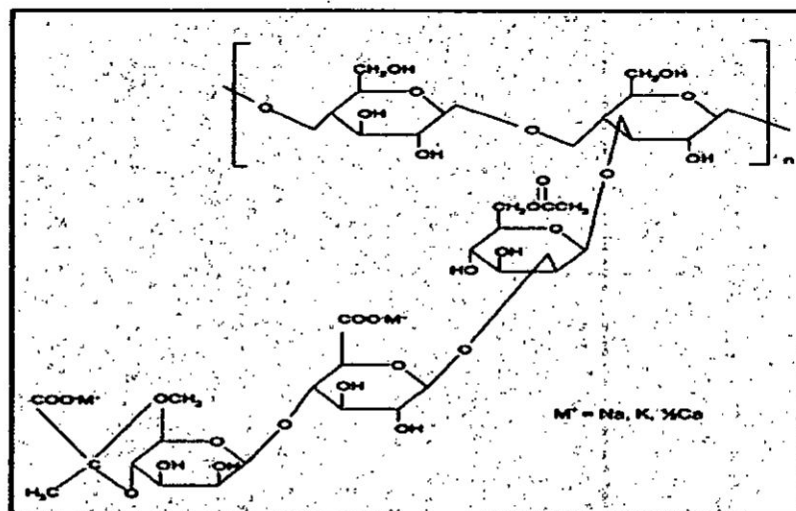
### ESTRUCTURA QUIMICA DE LA GOMA DE TARA



Fuente: Cubero *et al.* (2002)

FIGURA N° 4.2

### ESTRUCTURA QUIMICA DE LA GOMA DE XANTAN



Fuente: [http://www.aditivosalimentarios.es/php\\_back/portada/archivos/Xantana.pdf](http://www.aditivosalimentarios.es/php_back/portada/archivos/Xantana.pdf)

J

TABLA N° 4.1

APORTE NUTRICIONAL DE 100 g DE PALTA

Energía 233,00 Kcal	Potasio 487,00 mg	Vitam. A 12,00 µg
Proteínas 1,88 g	Fósforo 43,00 mg	Vitam. B1 0,08 mg
Hidratos 0,40 g	Fibra 6,33 g	Vitam. B2 0,15 mg
Agua 67,90 g	Grasa 23,50 g	Vitam. B3 1,42 mg
Calcio 12,00 mg	Colesterol 0,00 mg	Vitam. B6 0,36 mg
Hierro 0,49 mg	AGS 1,90 g	Vitam. B9 30,00 µg
Yodo 1,00 µg	AGM 15,48 g	Vitam. B12 0,00 µg
Magnesio 30,00 mg	AGP 1,87 g	Vitam. C 6,00 mg
Cinc 0,40 mg	Carotenos 53,50 µg	Vitam. D 0,00 µg
Selenio 0,40 µg	Retinol 0,00 µg	Vitam. E 1,30 µg
Sodio 4,70 mg		

Fuente: Salud y Buenos Alimentos  
<http://saludybuenosalimentos.es/alimentos/index.php?s1=Frutas&s2=Tropicales&s3=Aguacate>



TABLA N° 4.2  
CLASIFICACION CIENTIFICA DEL AGUACATE

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Lurales
Familia	Lauraceae
Tribu	Persea
Especie	Persea americana

Fuente: Williams, 1977

TABLA N°5.1  
ANALISIS MICROBIOLÓGICO

AGENTE MICROBIANO	LMP(UFC/g)*
<i>Salmonella sp</i>	Ausencia/25g
<i>Escherichia Coli</i>	10

\*Fuente: RM 591-2008-MINSA

**ANALISIS SENSORIAL  
DE LA PALTA (*Persea americana Mill*)**

<b>NOMBRE</b>	<b>FECHA</b>
---------------	--------------

Pruebe las muestras de palta que se le presente y marque con una X según corresponda respecto a flavor (aroma, sabor) y textura.

Descripción	Flavor		
	Aroma	Sabor	Textura
1. Apenas detectable			
7. Intensidad Moderada			
15. Intensidad más alta			

Fuente: (Ortega-Mendoza; *et al*; 2007)

Considerar los siguientes criterios

CARACTERÍSTICAS	CRITERIOS	SIGLAS
Aroma	Tiene aroma a aceite y a palta	A1
Sabor	Dulce y Salado	S1
	Resabio a aceite	S2
Textura	Grasoso y pegajoso de textura por labios	T1
	Cohesividad y resbaloso de textura por boca	T2
	Cantidad de partículas de textura por tacto	T3

<b>Comentarios:</b>
<b>Muchas Gracias</b>

