

UNIVERSIDAD NACIONAL “HERMILIO VALDIZÁN”

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
E. A. P. DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**ESTUDIO DEL ENCERADO POR INMERSIÓN Y
ASPERSIÓN EN LA CONSERVACIÓN DE LA
GRANADILLA (*Passiflora ligularis*).**

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

TESISTAS:

ERIC DEIVIS, DOMÍNGUEZ PASCAL

JANET ROCÍO, BERAÚN BEDOYA

HUÁNUCO – PERÚ

2015

DEDICATORIA

A Dios, fue el creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad que de mi corazón puede emanar.

De igual forma, a mi Madre, a quien le debo toda mi vida, le agradezco el cariño y su comprensión, a ella quien ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante buscando siempre el mejor camino.

Eric Deivis Domínguez Pascal

A mi familia con mucho amor y respeto, a mis padres Marcos y Luisa, por su enorme sacrificio y quienes fueron mi apoyo incondicional, durante el transcurso y culminación de mi carrera profesional.

A mis hermanas Sindi e Inés quienes siempre estuvieron cuando las necesite.

A Dios quien nunca dejo que desistiera en mis intentos.

Janet Rocío Beraún Bedoya

AGRADECIMIENTO

A Dios, por todas sus bendiciones y por las alegrías en mi vida te agradezco. También por los desafíos que me hacen más fuerte y por la esperanza de que todo va estar mejor. Por la oportunidad de tener una vida saludable y por darme la gran familia que tengo.

A nuestras madres porque “Cuando todo falla sabemos que podemos confiar en ellas”. Cuando la vida sea muy dura y nos sea difícil continuar, sabemos que tenemos en ti un refugio al que podamos regresar. Gracias mamá por ser nuestro ángel y por darnos tu amor infinito

A la Universidad Nacional “Hermilio Valdizán”, mi alma mater.

A nuestros maestros, gracias por su tiempo, por su apoyo así como por la sabiduría que nos transmitieron en el desarrollo de nuestra formación profesional, en especial al Ing. Roger, Estacio Laguna, por haber guiado el desarrollo de este trabajo y llegar a la culminación del mismo.

A todas y cada una de las personas que formaron parte del desarrollo de esta investigación. Para mí. Amigos y hermanos que me acompañan en el camino que elegí para mi vida.”

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la cera a base de carnauba en la conservación postcosecha de la granadilla (*Pasiflora ligularis*) bajo condiciones ambientales de la ciudad de Huánuco durante los meses de abril y mayo.

Las frutas cosechadas fueron lavadas con hipoclorito de sodio (200 ppm) y tratadas con dos métodos de aplicación de cera comercial (Meghwax ECF-224), aplicadas por Inmersión y Aspersión, en concentraciones de 16, 18 y 20% del contenido de cera respectivamente.

Las Granadillas sin tratamiento fueron utilizadas como testigos. El delineamiento experimental fue completamente al azar, con 2 métodos, 3 tratamientos, y cuatro repeticiones que fueron caracterizadas y evaluadas a los 15, 20, 25 y 30 días posteriores a los tratamientos, con relación a la pérdida de peso, pH, sólidos solubles totales, acidez titulable total, color del fruto y textura. Siendo de ese modo el mejor tratamiento, el Método por inmersión al 20% de cera carnauba (T₆).

Las mejores características organolépticas con respecto al sabor fueron los tratamientos de inmersión y aspersión al 20% de cera carnauba, los que llegaron entre 20 y 25 días, siendo el único que alcanza los 30 días el tratamiento al 20% de cera por el método de inmersión, con una pérdida de peso de 4.588%, sólidos solubles de 14.96% S/S, pH 4.47, Acidez titulable de 0.3810%, Textura de 9.0678 kg-f, color de L = 57.7467, C = 69.62 y H = 62.9867 y un sabor de muy excelente que se ubicaron alrededor de 5.

Palabras claves: Granadilla, encerado, inmersión y aspersión.

SUMMARY

The effect of carnauba wax based on postharvest conservation of passion fruit (*Passiflora ligularis*) under natural environment in the city of Huanuco was evaluated.

Harvested fruits were washed with sodium hypochlorite (200 ppm) and treated with two methods of applying commercial wax (Meghwax ECF-224), applied by dipping and spraying, at concentrations of 16, 18 and 20% of wax content respectively .

The Granadillas without treatment were used as witnesses. The experimental design was completely randomized, with 2 methods, 3 treatments and four repetitions were characterized and evaluated at 15, 20, 25 and 30 days after treatment, compared to mass loss, pH, total soluble solids , titratable acidity, fruit color and texture. Thus it is the best treatment, immersion Method 20% carnauba wax (T₆).

The best organoleptic regarding flavor characteristics were immersion treatments and spray 20% of carnauba wax, which reached 20 to 25 days, being the only reaching 30 days treatment 20% of wax by the method of immersion a weight loss of 4.588% , soluble solids of 14.96% s / s , pH 4.47 , titratable acidity of 0.3810% , texture 9.0678 kg - f , color L = 57.7467 , C = 69.62 and H = 62.9867 and a taste of very excellent that were located around 5

Keywords: Granadilla, waxing, dipping and spraying.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS
RESUMEN
ABSTRACT

I. INTRODUCCIÓN.....	17
II. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1. La granadilla (<i>Passiflora ligularis</i>).....	18
2.1.1. Clasificación botánica.....	18
2.1.2. Descripción de la planta.....	18
2.1.3. Características Físico – Organolépticas.....	18
2.1.4. Requisitos microbiológicos (expresados en ufc/g).....	19
2.1.5. Condiciones ambientales.....	20
2.1.6. Composición del fruto.....	20
2.1.7. Propagación.....	21
2.1.8. Preparación del terreno.....	21
2.1.9. Trasplante.....	22
2.1.10. Manejo del cultivo.....	22
2.1.11. Plagas y enfermedades.....	24
2.1.12. Usos del fruto.....	25
2.1.13. Cosecha.....	25
2.2. MADURACIÓN.....	26
2.3. CAMBIOS EN LA MADURACIÓN.....	27
2.3.1. Color.....	27
2.3.2. Firmeza.....	28
2.3.3. Carbohidratos.....	28
2.3.4. Ácidos orgánicos.....	28
2.3.5. Proteínas y aminoácidos libres.....	29
2.3.6. Aroma.....	29
2.3.7. Vitaminas.....	29
2.4. Postcosecha de la granadilla.....	34

2.4.1. Operaciones postcosecha de la granadilla	35
2.5. Método del encerado.	37
2.5.1. Tipos de ceras	38
2.5.2. Cera de carnauba.....	39
2.6. ANTECEDENTES	43
2.7. HIPÓTESIS	46
2.7.1. Hipótesis general.....	46
2.7.2. Hipótesis específicas.....	46
2.8. VARIABLES	47
2.8.1. Variable independiente.....	47
2.8.2. Variables dependientes	47
2.8.3. Variable interviniente.	47
2.8.4. Operacionalización de variables	48
III. MATERIALES Y MÉTODOS	49
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN	49
3.2. TIPOS Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	49
3.2.1. Tipo de investigación.....	49
3.2.2. Nivel de investigación.....	49
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS	49
3.3.1. Población	49
3.3.2. Muestra	49
3.3.3. Unidad de análisis	49
3.4. TRATAMIENTO EN ESTUDIO	50
3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS	51
3.5.1. Diseño de la investigación	51
3.5.2. Datos a registrar	53
3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información	53
3.6. MATERIALES Y EQUIPOS	54
3.6.1. Materiales.....	54
3.6.2. Insumos y reactivos.....	54
3.6.3. Equipos	55
3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	55
3.7.1. Caracterización de la materia prima	55

3.7.2. Evaluación de las características fisicoquímicas y sensoriales post tratamiento del encerado en almacenamiento	57
3.7.3. Evaluación microbiológica del mejor tratamiento	58
IV. RESULTADOS.....	59
4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA GRANADILLA	59
4.2. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y SENSORIALES POST TRATAMIENTO DEL ENCERADO EN ALMACENAMIENTO	59
4.2.1. Pérdida de peso	59
4.2.2. Sólidos solubles (°Brix).....	61
4.2.3. pH	63
4.2.4. Acidez titulable	65
4.2.5. Textura.....	67
4.2.6. Color	69
4.2.7. Evaluación sensorial.....	74
4.3. DE LA EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL MEJOR TRATAMIENTO	81
4.3.1. Caracterización Microbiológica.....	81
V. DISCUSIÓN.....	82
5.1. CARACTERIZACIÓN DE LA GRANADILLA	82
5.2. DE LA EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS Y SENSORIALES POST TRATAMIENTO DEL ENCERADO EN ALMACENAMIENTO	82
5.2.1. De la pérdida de peso	82
5.2.2. De los sólidos solubles	83
5.2.3. Del pH	83
5.2.4. De la acidez titulable.	83
5.2.5. De la textura.....	83
5.2.6. Del color	84
5.2.7. De la evaluación sensorial.....	84
5.3. DE LA EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL MEJOR TRATAMIENTO	85
5.3.1. Caracterización microbiológica.....	85
VI. CONCLUSIONES.....	86
VII. RECOMENDACIONES.....	87
VIII. LITERATURA CITADA	88
ANEXOS.....	90

I. INTRODUCCIÓN

En la provincia de Huánuco, se producen gran variedad de frutas, entre ellos la granadilla, debido a que este cultivo está dando resultados ante la persistente crisis de la actividad tradicional y porque se cuenta con las condiciones agroclimatológicas necesarias, aspecto que favorece el buen desarrollo de la actividad, constituyéndose en un cultivo promisorio.

La granadilla debe lucir fresca, la rotura de las células por medios físicos permite que las enzimas entren en contacto con sustancias de las cuales normalmente se encuentran separadas. Como consecuencia, se producen una serie de reacciones químicas que conducen al deterioro de las células. El tejido dañado frecuentemente se torna marrón o negro debido a la síntesis de melanina. La producción de olores y sabores atípicos y desagradables es también una característica de los tejidos afectados.

El trabajo de investigación planteó reducir daños del fruto de la granadilla durante el manipuleo y transporte para su comercialización mediante la aplicación por inmersión y aspersion de diferentes concentraciones de cera de carnauba, a fin de prolongar la vida útil de la granadilla, por lo que se plantearon los siguientes objetivos:

- ✓ Determinar el método adecuado de encerado que permite conservar la granadilla.
- ✓ Evaluar las características fisicoquímicas y sensoriales de la granadilla encerada durante su almacenamiento a condiciones ambientales.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. La granadilla (*Passiflora ligularis*.)

Herrera (2011) señala que la Granadilla (*Passiflora ligularis*), en el Perú se desarrolla en condiciones de Costa, Sierra, Selva Central y temperaturas favorables en su desarrollo de 15 a 22°C; con precipitación media desde 600 a 1000 mm/año con humedad relativa comprendida en 60 a 80%.

2.1.1. Clasificación botánica

Herrera (2011) indica que la granadilla se clasifica botánicamente del siguiente modo:

División:	Angiospermae
Subclase:	Dilleniidae
Familia :	Passifloraceae
Especie :	<i>Passiflora ligularis</i>
Clase :	Magnoliopsida
Orden :	Violales
Género :	<i>Passiflora</i>

2.1.2. Descripción de la planta

Herrera (2011) menciona que, la planta es trepadora con tallo leñoso en la base y zarcillos en los ápices. Hojas en forma de corazón, de 8 a 20 cm. de longitud. Flores de coloración roja, normalmente en número de dos por nudo, con olor dulce y agradable.

2.1.3. Características Físico – Organolépticas

La Sociedad Nacional de Industrias (2013) señala las siguientes características:

- a. **Forma.-** El fruto es una cápsula ovoide o elíptica, sostenida con un pedúnculo largo que tiene dos brácteas y que mide de 6 a 12 cm de diámetro, la cáscara es dura, amarilla con puntos blancos con seis líneas del ápice a la base, de color variable de acuerdo al grado de madurez. La pared del ovario está representada en los frutos maduros por una membrana blanca. Las semillas son planas, elípticas, negras rodeadas de un arilo transparente y gelatinoso que se constituye en la parte comestible.
- b. **Sabor.-** El arilo se compone de parénquima que contiene azúcares y principios ácidos que determinan un sabor dulce y muy agradable.
- c. **Textura.-** El epicarpo está formado de varias capas de células cortas y de paredes muy gruesas y amarillas, y aunque miden menos de 1mm de espesor le da una gran solidez a la fruta, el mesocarpo es blanco y esponjoso, seco de 5mm de grosor. El epicarpo duro y mesocarpo seco favorecen el almacenamiento y transporte de la granadilla.
- d. **Tamaño.-** El tamaño de la granadilla se clasifica como se detalla:

Cuadro 1. Clasificación por tamaño.

Diámetro (mm)	Calibre	Peso (g) Promedio
≥ 78	A	140
77 – 71	B	128
70 – 66	C	122
65 – 61	D	106
60 – 56	E	83
Menores o iguales a 55	F	74

Fuente: Sociedad Nacional de Industrias (2013).

2.1.4. Requisitos microbiológicos (expresados en ufc/g)

En el cuadro 2 se muestra los requisitos mínimos siguientes:

Cuadro 2. Requisitos microbiológicos para frutas frescas

Agente	Categoría	Clase	n	c	Límite por g.
--------	-----------	-------	---	---	---------------

microbiano					m	M
<i>Escherichia</i>	5	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Salmonella</i> <i>sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia / 25 g	---

Fuente: Sociedad Nacional de Industrias (2013).

2.1.5. Condiciones ambientales

FAO (2006) señala que las temperaturas óptimas para un buen desarrollo fisiológico y productivo de la granadilla se encuentran en zonas con rangos de 13 a 19°C.

Los niveles de precipitación adecuada para un buen desarrollo van de los 600 a 1000 mm anuales bien distribuidos.

En sentido altitudinal los mejores rendimientos se obtienen entre los 1800 y 2700 m.s.n.m; aunque existen plantas en estado silvestre o cultivado fuera de este rango. Los suelos deben tener buen drenaje, buena disponibilidad de humedad, por ello que los suelos recomendados son los de textura franca y con una pendiente ligeramente plana (3 al 10%), lo cual facilita la realización de espalderas para el manejo de la granadilla. La profundidad efectiva del suelo debe ser de 80 cm. o más, a fin de facilitar un gran desarrollo radicular. El pH que prefiere la granadilla son suelos ligeramente ácidos de 6 a 6.5, la planta no soporta suelos ácidos.

2.1.6. Composición del fruto

Castro (2001) indica en el cuadro 3 el valor nutritivo del jugo de granadilla en 100 gramos de porción comestible.

Cuadro 3. Valor nutritivo en 100 gr del jugo de la granadilla.

Componentes	Cantidades
Energía (Kcal)	94,00
Proteínas (g)	2,40
Grasa (g)	2,80
Fibra dietética (g)	10,90
Magnesio (mg)	29,00

Sodio (mg)	28,00
Potasio (mg)	348,00
Vitamina B ₆	0,06
Vitamina C (mg)	20,00
Ácido fólico (mg)	20,00
Carbohidratos (total)	17,30
Cenizas (g)	1,20
Calcio (mg)	10,00
Fósforo (mg)	64,00
Hierro (mg)	0,90
Niacina (mg)	1,60

Fuente: Castro (2001).

Por otro lado, Sandoval (1985) afirma que, la granadilla está protegida por una corteza dura llamada exocarpio que representa 28.2%, por una membrana blanca llamada mesocarpio de 17.5%, la pulpa comestible de un 44.7% y las semillas de un 8.7%.

2.1.7. Propagación

FAO (2006) indica que la propagación de la granadilla se realiza sexualmente (semillas) y asexualmente (esquejes). Se recomienda que para cultivos semicomerciales y comerciales se emplee la reproducción con semilla, porque en la práctica resulta ser más económico y con mejores resultados en producción.

2.1.8. Preparación del terreno

FAO (2006) presenta las siguientes formas de preparación de los terrenos:

- **Arado y rastrada:** Se requiere de una pasada de arado y dos de rastra. Una vez realizado esto se procede a la delineación y trazado de los sitios donde irán los hoyos.
- **Delineación y trazado:** Se realiza con cuerdas, las que son templadas sobre el suelo y con la ayuda de una vara de 3m se señala el lugar con pequeñas estacas para su posterior hoyado,

las distancias entre filas y entre plantas son de 4 y 3 m. respectivamente.

- **Hoyado:** Se realiza en el lugar señalado por las estacas, estos son de 40 x 40 x 40 cm.
- **Incorporación de fertilizantes y materia orgánica:** El abono orgánico bien descompuesto en una cantidad de 10 libras y fertilizante químico en volúmenes acordes a los señalados en los resultados de los análisis de Fertilidad de los suelos
- **Desinfección del suelo:** Es recomendable también desinfectar el suelo con Insecticida y fungicida (Basudín o Mocap en dosis recomendada por el envase).

2.1.9. Trasplante

ONG islas de paz (2010) indica que el trasplante definitivo se realiza cuando las plantas del semillero tienen 6 hojas o aproximadamente dos meses de haber emergido siempre que exista agua de riego o en la estación invernal.

Cuando las plantas son vigorosas solo se coloca uno por hoyo, sin embargo los agricultores acostumbran colocar dos por hoyo separándolo unos pocos centímetros una de la otra. Una vez concluido el trasplante se debe regar agua en cada planta con el fin de reponer el que se pierde por transpiración, repetir el riego cada vez que sea necesario, sobre todo si las lluvias escasean.

2.1.10. Manejo del cultivo

ONG Islas de Paz (2010) presenta la siguiente forma de manejo de cultivo de la granadilla.

- a. **Deshierbas:** El control de malezas se realiza periódicamente cada 3 o 4 meses, dependiendo de la región y los niveles de precipitación pluvial o riego. La deshierba puede realizarse en forma manual o mecánica, con la ayuda de un pequeño tractor

que corte la misma con una rozadora, también se realizan con el apoyo de herbicidas.

- b. Aplicación de fertilizantes y abonos:** La fertilización debe realizarse en base a los resultados de los respectivos análisis de fertilidad de los suelos, se recomienda realizar tres aplicaciones repartidos durante el año, 50 g de nitrógeno, 50 g de fósforo y 25 g de potasio por planta. Esta labor debe realizarse a una distancia mínima de 30 cm. del tallo y en cobertera hay que tener cuidado de no poner en exceso el nitrógeno ya que puede causar la caída prematura del fruto. La aplicación de elementos menores sobre todo hierro y cobre se realiza mediante aspersiones foliares.

El abonamiento de las plantas consiste en adicionar al suelo materia orgánica bien descompuesta, en la corona de la planta. Estas aplicaciones se realizan con una frecuencia de 1 a 2 veces por año. La cantidad a aplicar anualmente es de 5 a 10 kilos por planta.

- c. Formación de espalderas:** Para plantaciones comerciales de granadilla es aconsejable tutorear la planta con el fin de facilitar las labores agrícolas de podas, aspersiones fitosanitarias, cosecha y riegos.

La planta de granadilla es muy susceptible a los vientos, por ello que las espalderas deben mantener la dirección de estos, con el fin de no oponer resistencia.

- **Espaldera normal:** Consiste en colocar a lo largo de los surcos postes de 3 a 4 m. de alto y de 10 a 12 cm. de diámetro, la base de cada poste se cubre con breya hasta 50 cm para aumentar la duración y evitar su pudrición de la madera. Los postes se colocan en huecos en línea recta separados a 4 m. entre si y 3 m. entre hileras, enterrados 50

cm. Después de plantar los postes colocar 3 líneas de alambre galvanizado a lo largo de las hileras.

- **Espaldera en T:** Es un sistema semejante al anterior, aunque presenta la variante de llevar una cruceta de madera en el extremo del poste, sobre la cual va la línea de alambres. La longitud de la cruceta es de 60 cm. Atravesando las crucetas se tienden alambres, uno a cada lado y dispuestos de tal manera que queden dos líneas paralelas separadas unos 50 cm. Mientras la planta alcanza los alambres, debe colocarse un tutor.

d. Podas: Las podas son cortes de ramas y ramillas que están en exceso, se realizan para facilitarlas prácticas culturales, ventilación y reducir el desarrollo de enfermedades, generalmente se práctica la poda de formación y fructificación.

- **Poda de formación.-** Se hace cuando la planta está en crecimiento y antes del primer año de edad, a fin de evitar que estas se desarrollen demasiado hacia arriba dificultando la producción de frutos de calidad y de la cosecha. Esta consiste en la eliminación de ramas que no han guiado en los alambres, quebradas, y de aquellas que están en exceso.
- **Poda de mantenimiento.-** Es la que se hace después de la primera y segunda recolección de la fruta cuando la planta presenta nuevos brotes. Consiste en eliminar ramas que han producido, rotas, enfermas, secas además de las rastreras en caso de existir.

e. Riegos: Los riegos se realizan por surco o cada planta dependiendo de la época (invierno o verano). En verano puede hacerse uno o dos riegos semanales, tratando de mantener húmedo el suelo.

2.1.11. Plagas y enfermedades

ONG islas de paz (2010) presenta las siguientes plagas y enfermedades que presenta la granadilla:

a. Enfermedades

- Antracnosis (*Colletotrichum* sp.)
- Phomopsis
- Botrytis sp.
- Nematodos de agallas (*Meloidogyne* sp.)
- Fusarium, Phytium

b. Plagas

- Gusano de los cuernos (*Dione juno* Cramer y *Dione glycera* Fólder)
- Mosca del ovario
- Gusano comedor de hojas (*mallumia*)
- Mosca del botón floral

2.1.12. Usos del fruto

Malca (2001) menciona que la granadilla se puede consumir de diversas formas debido a sus propiedades de sabor y aroma:

- | | |
|-----------------------------------|--------------|
| ○ Como fruta fresca | ○ Cocteles |
| ○ Topping para ensaladas de fruta | ○ Helados |
| ○ Jugos tropicales | ○ Yogurt |
| | ○ Mermeladas |

Por su parte, la flor de la granadilla, debido a su alto contenido de néctar, se utiliza en la perfumería y el polen para el consumo humano.

2.1.13. Cosecha

ONG islas de paz (2010) indica que las frutas se cosechan con pedúnculo, lo cual ayuda a mantener la coloración, facilita el manipuleo y disminuye el ataque de hongos y la pérdida de peso.

La planta de granadilla tiene la primera cosecha a partir de los 9 a 10 meses de trasplante y seguirá produciendo en forma rentable por 5 o 7 años, dependiendo de las condiciones ecológicas y manejo que se haya dado a la plantación. El rendimiento por hectárea oscila entre los 400000 y 700000 frutos por año, dependiendo de las labores culturales de fertilización, abonamiento, controles fitosanitarios y variedades utilizadas.

Saldarriaga (1998) afirma que el tiempo transcurrido entre la floración y la cosecha se estima entre 70 y 75 días, criterio que puede ser aprovechado por el agricultor para planear las actividades y aproximarse a una determinación de los momentos de cosecha.

Tamayo (1999) señala que el momento de la cosecha es determinado por diferentes variables como: el tiempo transcurrido entre la floración y cosecha, el porcentaje de maduración de la fruta, sólidos solubles del jugo (°Brix) y acidez titulable.

Hoyos y Gallo (1987) consideran que el sabor característico y el desarrollo completo de la fruta son los indicadores para la toma de decisiones por parte del productor.

2.2. MADURACIÓN

Gallo (1997) menciona que la maduración es un proceso fisiológico que ocurre en un período de tiempo como parte del crecimiento y desarrollo de una fruta, en una secuencia de hechos naturales. Se produce sin que haya en muchos casos, un crecimiento en tamaño; es una transformación interna de la fruta, que constituye uno de los más extraordinarios fenómenos fisiológicos. El fruto se transforma totalmente en pocos días, pasando de ser simple, sin atractivo, no comestible a uno atractivo, de un alto sabor y aroma y deseable para ser consumido. La maduración es un proceso de cambio irreversible que proporciona las características óptimas para el consumo de una fruta.

Indica que los procesos fisiológicos de la maduración ocurren a nivel celular y cuando terminan las transformaciones se inician los procesos de degradación o desintegración de sustancias como la clorofila, aromas, sabores etc. y organelos iniciando por los ribosomas y plastos terminando con el núcleo y el plasmalema causando la muerte de la célula. Estas últimas etapas de la maduración son los períodos de la desorganización de tejidos o senescencia y la destrucción final.

Hay tres conceptos de madurez que se manejan a menudo, estos son la madurez de cosecha, consumo y fisiológica.

- a. Madurez de cosecha o comercial.-** Es aquella etapa fisiológica en el desarrollo de la fruta, cuando se desprende del árbol y puede llegar a desarrollar madurez de consumo.
- b. Madurez de consumo.-** Es aquel momento en el desarrollo fisiológico del fruto, en que son completas y armónicas todas las características sensoriales propias de él como sabor, color, aroma, textura, consistencia, etc. Para productos no climatéricos, la madurez de cosecha debe ser igual o muy cercana a la madurez de consumo.
- c. Madurez fisiológica.-** Es el momento en que el desarrollo fisiológico de todas sus partes permite que las semillas estén maduras aptas para su reproducción. En ocasiones la madurez de consumo se logra antes que la madurez fisiológica.

2.3. CAMBIOS EN LA MADURACIÓN

Thompson (1998) indica que determinado momento del desarrollo de las frutas y hortalizas, alcanzan el grado óptimo de contestabilidad para satisfacer un consumidor esta condición del producto es consecuencia de un conjunto de transformaciones en sus diferentes partes.

2.3.1. Color

Es el cambio más notorio en muchas frutas durante su maduración y con frecuencia es el criterio más utilizado para decidir sobre la madurez de esta. La transformación más importante es la degradación del color

verde. Los productos no climatéricos presentan cambios en su coloración al transcurrir el tiempo.

La pérdida del color verde es consecuencia de la degradación de la clorofila, esto se debe a uno o a varios procesos secuenciales, entre los más relevantes son: cambio de pH, procesos oxidativos y la acción de las clorofilazas.

2.3.2. Firmeza

Las frutas normalmente se ablandan progresivamente durante la maduración. La pérdida de firmeza de las frutas durante la maduración parece estar asociada con varios procesos. El primero de éstos es la ruptura del almidón para formar azúcares, ya que los gránulos de almidón pueden tener una función estructural en las células. El segundo es la ruptura de las paredes de las células debido a la solubilidad de sustancias pépticas e incluso la ruptura de la celulosa. Un posible tercer proceso es el movimiento de agua de la cáscara a su pulpa durante la maduración.

2.3.3. Carbohidratos

Presentan el cambio más importante de los frutos climatéricos, el almidón es convertido casi en su totalidad en azúcares. Esta transformación altera el sabor, la textura y consistencia del fruto; haciéndolo más dulce y con mayor aceptabilidad. En los frutos no climatéricos el contenido de azúcar aumenta por la degradación de la savia más no de las reservas amiláceas. La degradación de carbohidratos poliméricos, especialmente de las sustancias pépticas y hemicelulosa, debilita las paredes celulares y las fuerzas cohesivas que mantienen a las células unidas a las otras. En las primeras etapas de maduración su textura y consistencia se hacen óptimas, luego se demerita hasta que la estructura del fruto se desintegra.

2.3.4. Ácidos orgánicos

Durante la maduración son respirados o convertidos en azúcares, disminuyendo su contenido a medida que avanza la maduración. En algunos productos este proceso se lleva a cabo después de haber

logrado su máximo contenido en estados intermedios de la maduración.

2.3.5. Proteínas y aminoácidos libres

Son componentes mineros de las frutas. Durante el período climatérico puede producirse un descenso en la cantidad de los aminoácidos libres, atribuible a una síntesis proteica y durante la senescencia se presenta un incremento en el contenido de los aminoácidos libres, consecuencia de la degradación de enzimas.

2.3.6. Aroma

Es el resultado de la síntesis de un gran número de compuestos orgánicos volátiles muy característicos durante la maduración del fruto, el más abundante de estos volátiles es el etileno que no aporta aroma y es producido en mayor proporción por los frutos climatéricos. Los frutos no climatéricos también producen volátiles aromáticos y cumplen la misma función de atracción y atención sensorial; siendo menor la producción de etileno.

2.3.7. Vitaminas

De mayor interés en las frutas son la vitamina C y la vitamina A (asociada al cambio de color), las cuales en los procesos de maduración tienden a aumentar y en la senescencia disminuyen con mucha facilidad.

a) Porcentaje de maduración del fruto

Castro (2001) manifiesta que el indicador más utilizado para la cosecha es el porcentaje de maduración. El productor debe asegurarse que al comprador el producto sea entregado con el grado de color que exige, para lo cual se recomienda recolectar la fruta con un punto menor de color.

Al respecto Hoyos y Gallo (1987), consideran que la madurez comercial se alcanza cuando el fruto tiene 75% de color amarillo y 25% de color verde.

Cerdas (1995) reporta que a partir del 25% de coloración amarilla, la granadilla presenta características internas de calidad aceptables, dado que ya se han desarrollado altos valores de azúcares.

INEN (1997) indica que, los requisitos de madurez del fruto se aprecian visualmente por su color externo. Su estado se puede confirmar por medio de la determinación de los sólidos solubles totales y la acidez titulable.

La siguiente descripción relaciona los cambios de color con los diferentes estados de madurez:

- COLOR 0: Fruto de color verde oscuro bien desarrollado.
- COLOR 1: El color verde pierde intensidad y aparecen leves tonalidades amarillas.
- COLOR 2: Aumenta el color amarillo en la zona media del fruto y permanece el color verde en la región cercana al pedúnculo y a la base del fruto.
- COLOR 3: Predomina el color amarillo que se hace más intenso, manteniéndose verde la zona cercana al pedúnculo y a la base.
- COLOR 4: El color amarillo ocupa casi toda la superficie del fruto, excepto pequeñas áreas cercanas al pedúnculo y a la base, en donde se conserva el color verde.
- COLOR 5: El fruto es totalmente amarillo.
- COLOR 6: El fruto presenta coloraciones anaranjadas y tonalidades rojizas.
- Estado verde: va del color cero a color 1.
- Estado pintón: va de color 2 a color 4.
- Estado maduro: va de color 5 a color 6.



Figura 1. Interpretación de los colores de la granadilla.
Fuente: INEN (1997).

b) Sólidos solubles de la fruta (°Brix)

Saldarriaga (1998) comenta que la granadilla se debe cosechar con 13 ó 14°Brix, aunque dependiendo del color solicitado tendrá diferente °Brix.

Al respecto Hoyos y Gallo (1987), señalan que la fruta se considera madura cuando alcanza 13.4°Brix promedio.

Cerdas (1995) afirma que el contenido de sólidos solubles cambia con el almacenamiento de la granadilla.

Cuadro 4. Efecto del tiempo de almacenamiento a 8°C sobre el contenido de °Brix) de la granadilla.

Coloración amarilla (%)	Tiempo en días		
	15	19	23
0	7.3	6.9	7.9
25	13.7	13.3	13.5
50	13.1	12.8	13.0
75	14.8	12.9	13.4
100	14.8	12.9	13.4

Fuente: Cerdas (1995).

ICONTEC (1997) menciona que el contenido de sólidos solubles (°Brix) es poco utilizado por los productores como indicador de madurez, debido a la carencia de instrumentos para su medición la norma correlaciona el color de la granadilla con los sólidos solubles totales.

Cuadro 5. Contenido de sólidos solubles totales, expresados en °Brix, correspondiente a la tabla de color de granadilla.

Color	°Brix (mínimo)	°Brix (Máximo)
0	12.9	14.0
1	13.1	14.1
2	13.5	14.3
3	13.5	14.4
4	14.1	15.2
5	14.2	15.3
6	14.7	15.5

Fuente: ICONTEC (1997).

c) Acidez titulable

ICONTEC (1997) manifiesta que la acidez titulable expresado en porcentaje de ácido cítrico que contiene el fruto, se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 6. Acidez titulable, correspondiente a la tabla de color de granadilla.

Color	% Ácido cítrico (mínimo)	% Ácido cítrico (máximo)
0	0.46	0.70
1	0.40	0.56
2	0.38	0.52
3	0.32	0.46
4	0.30	0.44
5	0.29	0.41
6	0.28	0.38

Fuente: ICONTEC (1997).

INEN (1997) indica que las granadillas de acuerdo a su estado de madurez deben cumplir con los siguientes requisitos.

Cuadro 7. Requisitos físico químicos de las granadillas de acuerdo con su estado de maduración.

	Verde		Pintón		Maduro (Amarillo)		Método de ensayo
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	
Sólidos Solubles totales, °Brix	...	<12.9	12.9	14.5	>14.5	...	NTE INEN 380
Acidez titulable, % ácido cítrico	...	0.87	0.41	0.65	...	<0.41	NTE INEN 381
Índice de madurez °Brix/acidez titulable	...	<12.9	35.4	19.9	>35.4	...	°Brix/acidez titulable

Fuente: INEN (1997).

2.4. Postcosecha de la granadilla

Amézquita y La Gra, (1979) definen la postcosecha como el estado en que se encuentra un producto hortofrutícola y las actividades que se realizan con él, una vez que se haya separado de la planta madre o del medio que lo originó y sustentó en su desarrollo.

ONG Islas de Paz (2010) indica que el cuidado de postcosecha incluye el uso de embalajes con 12 kg de capacidad máxima, evitando la compactación y el sobrepeso que producen en el epicarpio, malogrando la apariencia del fruto y facilitan el ataque de enfermedades. La fruta puede soportar de siete a diez días para ser comercializada, dependiendo del grado de madurez de la que fue cosechada.

Cerdas (1995) señala que la calidad del fruto es función de las prácticas de cultivo y sus características no mejoran en la cosecha o postcosecha, solamente se mantienen. La granadilla requiere, al igual que la mayoría de frutos un manejo postcosecha cuidadoso para mantener la calidad hasta que llegue al consumidor final.

Se estima que en Colombia se pierde 30% de la fruta cosechada por mal manejo postcosecha. El principal daño que se ocasiona al fruto durante la cosecha es el mal aspecto, al perder su color natural por rayones y fracturas causados por:

- Pérdida del revestimiento natural, por contacto directo de las manos con el fruto, que demerita su aspecto brillante natural.
- Rayado del fruto por mala acomodación en la caja de recolección, que demerita el aspecto y genera puertas de entrada a patógenos.
- Hongos ocasionados por cosecha de granadilla húmeda.

2.4.1. Operaciones postcosecha de la granadilla

Castro (2001) recomienda manejar la fruta después de la cosecha de la siguiente manera:

✓ **Almacenamiento**

La fruta que viene del campo recién cosechada y si no puede clasificarse de inmediato, debe almacenarse en un lugar fresco, preferentemente en cuartos fríos. La fruta no puede ser almacenada por largos períodos.

Saldarriaga (1998) indica que el almacenamiento de la fruta se inicia en la finca, donde generalmente permanece un día después de la cosecha.

✓ **Selección y clasificación**

La selección de la fruta por tamaño puede realizarse durante la cosecha y por su calidad en la sala de clasificación. La fruta clasificada es colocada en gavetas plásticas cuando es para la industria y en cajas de cartón enceradas o de madera si es para la exportación.

Luego de cosechada la fruta se procede a la selección eliminando las que se encuentran deterioradas, lastimadas, deformes. Se clasifica de acuerdo al tamaño y grado de madurez.

ICONTEC (1997) clasifica a la granadilla en tres categorías:

- 1) **Extra:** Granadillas de calidad superior, bien formadas. Exentas de cualquier defecto que perjudique la calidad del fruto.

Categoría I: Las granadillas deben cumplir los requisitos básicos, y se aceptan los siguientes defectos:

- Ligeros defectos de color.

- Cicatrices ocasionadas por insectos y/o ácaros.

Estos defectos no deben exceder el 10% del área total del fruto.

Categoría II: En esta categoría se encuentran las granadillas que no puedan clasificarse en las categorías anteriores pero cumplen los requisitos mínimos.

- Deformación del fruto.
- Defectos de color, rugosidad de la cáscara.
- Ausencia de cera, cicatrices ocasionadas por ácaros.

Estos defectos no deben exceder el 20% del área total del fruto.



Fuente: ICONTEC (1997)

✓ **Empaques**

Saldarriaga (1998) indica que el empaque es uno de los factores que más incide sobre la calidad del producto. El empaque más utilizado por los productores es la caja tipo manzanera, la cual tiene una capacidad promedio de 115 granadillas y alcanza un peso neto de 13 kg, considerando un peso promedio de granadilla de 113 g. La caja granadillera de 30 x 28 x 50 cm, con una capacidad de 10 a 12 kg, aunque menos utilizada, ofrece mejores condiciones para la conservación del fruto.

Castro (2001) señala que otros tipos de empaque son canastillas modulares de 60 x 40 x 25 cm, con capacidad entre 13; y las enterizas con interior liso de 53 x 36 x 34.5 cm, con capacidad entre 13 y 15 kg. En el fondo de las cajas se coloca un tendido de papel; igualmente entre tendido y tendido de granadilla.

Hoyos y Gallo (1987); ICONTEC (1997) comentan que la fruta tipo exportación se empaqueta en cajas de cartón, con dimensiones externas 40 x 30 cm o 50 x 30 cm con alveolos de plástico o pulpa reforzada.

✓ **Almacenamiento y transporte**

Sandoval (1985) comenta que la cáscara de la granadilla, dado que posee una corteza dura, se conserva en perfectas condiciones durante períodos relativamente largos.

Bacca (1987) recomienda no exceder en el almacenamiento más de 30 días a una temperatura de 6 a 7°C y una humedad relativa de 90%.

Valderrama y Osorno (1987) indican que el peso es la propiedad que tiene mayor variación durante el periodo de conservación; las granadillas maduras, empacadas en bolsa plástica a temperaturas de 8°C, presentaron la mejor calidad después de 49 días de almacenamiento.

2.5. Método del encerado.

López (1989) indica que algunos frutos como manzanas, pepinos, cítricos, duraznos, nectarinas y otros son encerados para disminuir la deshidratación y de esta manera mejorar su vida postcosecha, reemplazando las ceras naturales que se perdieron en los lavados así como para sellar pequeñas heridas que pudieran haberse producido durante el manipuleo. También se utiliza como soporte para la aplicación de algunos fungicidas o muchas veces simplemente para mejorar su apariencia incrementando el brillo. Existen distintos tipos y formulaciones de ceras para ser aplicadas por aspersión, inmersión, goteo, espuma u otras formas. Para una correcta aplicación es necesaria la distribución uniforme de la cera mediante cepillos blandos, rodillos de filtro o alguna otra manera para asegurar la cobertura total del fruto con un espesor constante. Un exceso de cera puede bloquear el intercambio gaseoso del fruto y ambiente provocando asfixia y/o acumulación de gases dando

lugar a un ennegrecimiento de los tejidos internos así como al desarrollo de malos olores o sabores. Es muy importante que la cera a ser utilizada sea aprobada para consumo humano.

Rio (2008) menciona que el encerado es una técnica de conservación frutícola muy utilizada que consiste en la construcción de una barrera de protección entre el producto y el ambiente para evitar que respire menos o se desgaste más rápido.

Tompson (1998) menciona que muchas frutas se pueden beneficiar de la aplicación de ceras y del brillado posterior. Esto no es simplemente para mejorar la apariencia, la que por su puesto es muy importante, sino también para mejorar la calidad del almacenamiento del producto. Cuando el producto está en el campo o, incluso, durante la cosecha, transporte, lavado o clasificación éste puede sufrir rasguños o abrasiones que no sólo remueven las capas naturales sino que hieren la capa protectora de la cáscara alrededor de la fruta. El lavado, en particular, es esencial en la remoción de desechos de pájaro, marcas de insectos, residuos químicos y mugre del campo, pero puede remover mucho de la capa natural de cera, especialmente, si se usa con detergentes. La capa natural de cera reduce la pérdida de humedad de la fruta.

Baldwin (2003) el recubrimiento con ceras reduce: la tasa de respiración, la tasa de síntesis de etileno y la pérdida de peso, lo cual permite prolongar la vida útil del producto, manteniendo la calidad de las fruta.

2.5.1. Tipos de ceras

Navarro (2005) menciona dos tipos de ceras más importantes:

2.5.1.1. Ceras al agua

que son derivadas de resinas naturales y de plantas, como la cera de abeja, de aceites orgánicos, la Carnauba, la candelilla, resinas de madera, ésteres de sacarosa, ceras a base de proteínas, del suero

de la leche, de polisacáridos, etc. Son más eficientes, producen menor brillo y son menos contaminantes.

2.5.1.2. Ceras solventes

Cuya composición es básicamente de hidrocarburos, se han dejado de utilizar por contener derivados del petróleo, son más contaminantes aunque ofrecen la misma protección. Entre las ventajas que ofrecen las ceras son:

- Prolongan la vida útil.
- Dan mejor apariencia.
- Mejoran el precio.
- Menores pérdidas postcosecha.
- Reducen el riesgo de fisuras en los frutos.
- Disminuyen la oxidación.

2.5.2. Cera de carnauba

Navarro (2005) la carnauba es un ingrediente indispensable en la elaboración de ceras "al agua" o emulsificadas para el encerado de frutas (manzanas, cítricos, pepinos, plátanos y otras) en los tratamientos de post-cosecha para alargar su vida y conservar su apariencia y lozanía; esto es debido a que disminuye la transpiración y por ello inhibe en ciertos grados la deshidratación, al mismo tiempo que ayuda a preservarlas de fungosis y bacteriosis y mantiene el brillo natural de las frutas.

Philips *et al* (1998) menciona que la cera de carnaúba o carnauba se obtiene de las hojas de la palma *Copernicia prunifera*. Esta palma es endémica de Sudamérica y crece en la región de Ceará, al noreste de Brasil. Para evitar que la palma pierda agua durante la época de sequía, que en la región noreste de Brasil dura hasta seis meses, la planta se cubre de una espesa capa de cera compuesta de ésteres, alcoholes y ácidos grasos de alto peso molecular. Una vez que se cortan las hojas, se secan y trituran para que la cera se desprenda.

a. Composición de la cera de carnauba

Linstromberg (1979) menciona que la cera de carnaúba contiene principalmente ésteres de ácidos grasos (80-85%), alcoholes grasos (10 a 15%), ácidos (3 a 6%) e hidrocarburos (1 a 3%). La cera de carnaúba tiene dioles esterificados grasos (cerca 20%), ácidos grasos hidroxilados (cerca del 6%) y ácido cinámico (cerca de 10%)

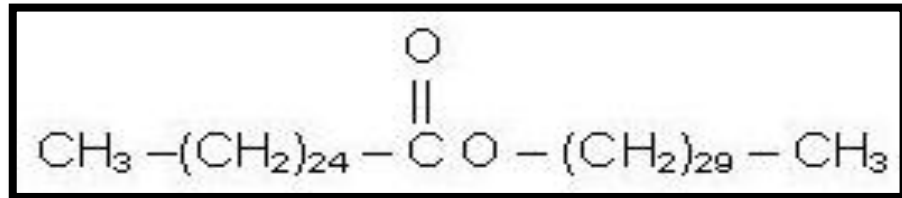


Figura 3. Composición química de la cera carnauba.
Fuente: Linstromberg (1979).

b. Formas de aplicación

Baldwin (2003) menciona que las ceras pueden aplicarse a las frutas en espuma, baño líquido, rocío líquido o por rodillos de esponjas o de cepillo. La aplicación de ceras causa una modificación de la atmósfera interna en el producto, debido a que la cera constituye una barrera semipermeable al oxígeno, dióxido de carbono y vapor de agua. Así, en el interior de la fruta se obtiene un incremento de la concentración de dióxido de carbono y disminución de la concentración de oxígeno.

FAO (1986) una serie típica de operaciones en una empacadora se ilustra a continuación. El vaciado puede realizarse en seco o en agua, dependiendo del tipo de producto de que se trate. La limpieza, igualmente, puede llevarse a cabo con agua clorada o cepillado en seco. El encerado, si se practica, tiene que realizarse después del lavado y eliminación de la humedad superficial. La clasificación por tamaño, como se ilustra, divide el producto en categorías destinadas al mercado en fresco y al procesado.

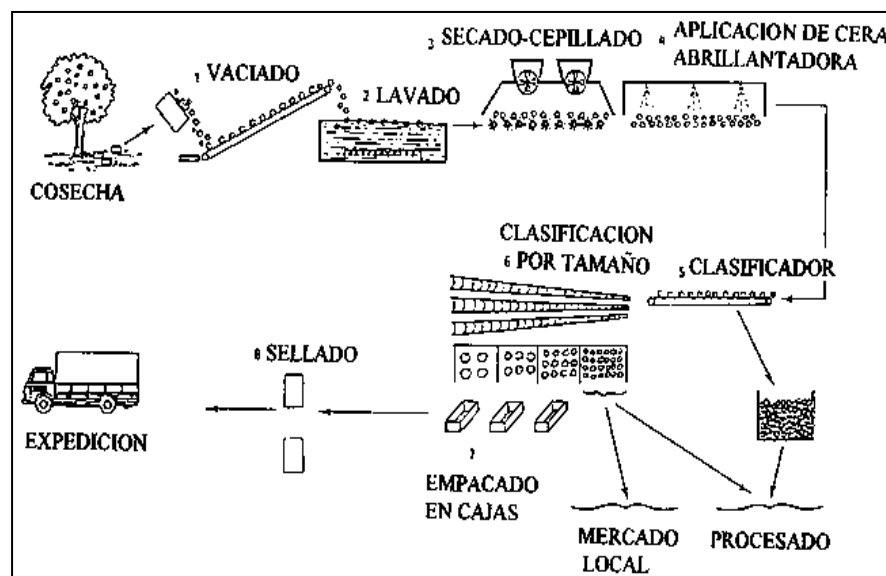


Figura 4. Serie típica de operaciones en una empacadora.

Fuente: FAO. (1986)

SIN (2012) las ceras se comportan como barreras protectoras y pueden contener sustancias funguicidas de uso permitido y en heridas pequeñas actúan como sellante, sus componentes deben ser atóxicos y de secado rápido. Se realiza la limpieza en medio húmedo o secado con aire, selección y clasificación del producto, para proceder al encerado con brocha, espuma, inmersión, rodillos, aspersión y secado final del producto.

1. **Encerado por aspersión:** Son conocidas máquinas para el encerado de frutas que, intercaladas en una cadena productiva, son capaces de recibir la fruta, desde una cinta transportadora o similar, efectuar el encerado de la misma, y suministrarla a otra cinta transportadora para una subsiguiente fase de manipulación, utilizando en la maniobra de encerado cepillos giratorios que actúan superficialmente sobre la fruta y que, en colaboración con boquillas que las riegan convenientemente con una proyección de cera o similar, determinan el pretendido encerado de la misma. (Fuster, 1998).



Figura 5. Encerado por aspersión

Fuente: Fuster. (1998)

- 2. Encerado por inmersión:** Dependiendo del proceso, el estanque que contiene la cera debe contar con sistema de calefacción que evite el excesivo enfriamiento de la cera y con esto, su endurecimiento, para lograr óptimo encerado, la consistencia de la cera debe ser similar al agua. (Somca 2015)



Figura 6. Encerado por inmersión.

Fuente: Somca. (2015)

2.6. ANTECEDENTES

Son exiguas las investigaciones realizadas en torno al encerado de la granadilla por los métodos de inmersión y aspersion con cera de carnauba:

Martínez (2003) en su trabajo de investigación: “Conservación postcosecha de guayabas 'pedro sato' sometidas a aplicación de emulsiones de cera”, indica que el uso de las ceras a base de carnauba es una alternativa para ampliar el periodo de conservación de las guayabas «Pedro Sato» en condiciones de ambiente natural, porque retarda la maduración, reduce la incidencia de pudriciones y la pérdida de peso; además, confiere brillo a las frutas mejorando la apariencia.

Hoyos y Gallo (1987) en su publicación: “Manejo precosecha, cosecha y postcosecha de granadilla y lulo” mencionan que previo al encerado, se recomienda lavar y desinfectar la fruta por medio de inmersión en una mezcla de “Tego 51” al 1% de concentración (desinfectante anfótero) y Tiabendazol a 500 ppm. El secado se realiza con aire seco forzando a una temperatura entre 29 y 40°C.

López (1989) indica en su investigación: “Encerado y parafinado para la conservación de la granadilla” que el encerado más la aplicación de Tiabendazol permite almacenar la granadilla a temperatura ambiente sin que se registre pérdida de peso hasta por 20 días y sin que se manifiesten cambios en la apariencia externa del fruto hasta por 30 días.

Tovar (2010) en su investigación: “Efecto de emulsiones de cera y 1-metilciclopropeno en la conservación poscosecha de guanábana” mencionan que, para aplicar las emulsiones, estas se disolvieron nuevamente en agua en una relación de 1:100 (v/v) y posteriormente los frutos se sumergieron durante 5 minutos. Los frutos se dejaron secar y después se almacenaron a $13 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y 85 – 90% de humedad relativa.

Hagenmaier y Baker (1993) en su investigación: “Reduction in gas exchange of citrus fruit by wax coatings” la efectividad del encerado depende del tipo de cera, del contenido de sólidos y del pH; además, se ha señalado que la cera de

carnauba es mucho más permeable a los gases y relativamente hidrofóbica por lo que presenta una buena barrera a la pérdida de humedad.

Alvarado (2011) en el estudio: "Influencia del empaque, temperatura y tiempo de almacenamiento sobre las características físicoquímicas y sensoriales de granadilla", evaluó la influencia del empaque, temperatura y tiempo de almacenamiento sobre las características físicoquímicas y aceptabilidad general de granadilla en la postcosecha. Los tratamientos de empaque fueron bolsa de polietileno de baja densidad perforada y sin perforar, temperaturas de 6 y 10°C, y tiempo de almacenamiento de 0, 10, 20, 30 y 40 días. La evaluación estadística empleándose un diseño factorial 2*2*5, con dos repeticiones se realizó con el programa PASW 18.0, mediante análisis de varianza (ANVA) y prueba de Duncan para comparaciones múltiples de las características físicoquímicas de la granadilla a lo largo de todo el período de almacenamiento, así como, las pruebas de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney para la aceptabilidad general a los 40 días. En análisis realizado seleccionó como alternativas el empaque de la granadilla en bolsas de polietileno de baja densidad perforada o sin perforar, refrigerada a 6°C, recomendando la primera de ellas.

Pachón (2006) menciona en su investigación: "Efecto del empaque, encerado y temperatura sobre las características físicoquímicas y organolépticas de la Gulupa (*Passiflora edulis*) en poscosecha", analizó el comportamiento poscosecha de frutos de gulupa, almacenados bajo dos temperaturas (6°C y 18°C) y utilizando encerado (Ceratec) y empacado (Vinipel), se evaluaron características físico-químicas y organolépticas de los frutos en un periodo que comprendió una primera fase de 16 días de almacenamiento y posterior a ello ocho días más de vida anaquel. Como último procedimiento de evaluación se llevó a cabo un análisis sensorial orientado al producto con escala ordinal de evaluación. Respecto a la temperatura a 6°C la conservación de los frutos fue mucho mejor; el encerado no se presentó como un método exclusivo viable para almacenamiento de los frutos. Contrario a esto, el empacado en vinipel como práctica individual o en interacción con el encerado no mostró diferencias estadísticas significativas y parece ser un procedimiento de excelentes resultados para el mantenimiento de los frutos en poscosecha, incluso a

temperatura ambiente (18°C) aunque por un lapso menor de tiempo. El peso fresco como la acidez titulable presentó tendencia permanente a la disminución. El índice de madurez aumentó para todos los tratamientos, mientras los sólidos solubles finalizaron estables. El análisis sensorial permitió confirmar la aceptación superior que presentaron los frutos empacados en vinipel y encerados y los empacados únicamente en vinipel, ambos almacenados a 6°C.

2.7. HIPÓTESIS

2.7.1. Hipótesis general

- La concentración óptima de cera aplicada por un método adecuado logrará alargar la vida útil en el manejo postcosecha de la granadilla.

2.7.2. Hipótesis específicas

- Las diferentes concentraciones de cera aplicadas en la granadilla nos ayudarán a evaluar las características fisicoquímicas y organolépticas y podremos determinar su período de vida útil en función a las mismas.
- Si evaluamos distintos métodos de aplicación de ceras para frutas entonces podremos determinar el mejor método de aplicación.

2.8. VARIABLES

2.8.1. Variable independiente

X_1 = Métodos de encerado

X_{11} = Encerado por inmersión.

X_{12} = Encerado por aspersión.

X_2 = Concentraciones de cera (%).

X_{21} = Cera carnauba al 16%.

X_{22} = Cera carnauba al 18%.

X_{23} = Cera carnauba al 20%.

2.8.2. Variables dependientes

Y_1 = Conservación de la granadilla

Y_{11} =Características fisicoquímicas del producto encerado durante su almacenamiento.

Y_{12} = Características sensoriales del producto encerado durante su almacenamiento.

2.8.3. Variable interviniente.

- Temperatura de almacenamiento: Temperatura ambiente.
- Humedad relativa: de 40 al 75% HR.
- Índice de madurez: % SS (sólidos solubles) ÷ % AT (acidez titulable).

2.8.4. Operacionalización de variables

Cuadro 8. Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
<p>1.- Independientes</p> <p>Concentraciones de aplicación de cera (%)</p> <p>El método de aplicación.</p>	<p>Concentración y método de encerado</p>	<p>Tratamientos combinados:</p> <p>T₀ = Testigo. T₁ = 16% aspersion. T₂ = 18% aspersion. T₃ = 20% aspersion. T₄ = 16% inmersión. T₅ = 18% inmersión. T₆ = 20% inmersión.</p> <p>Frecuencia de evaluación:</p> <p>Tiempo: 0, 15, 20, 25 y 30 días</p>
<p>2.- Dependientes</p> <p>Características de calidad de la granadilla encerada.</p>	<p>Análisis fisicoquímico</p> <p>Evaluación sensorial</p>	<p>Evaluación de:</p> <p>Pérdida peso = % Sólidos solubles = °Brix pH = numérico Acidez titulable = % Textura = Kg-f Color = Lch Sabor = escala hedónica</p>

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Cabe señalar que también se recibió el apoyo de la ONG Islas de Paz.

3.2. TIPOS Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. Tipo de investigación

De acuerdo a la naturaleza del estudio, la investigación es de tipo aplicada y considerada a su vez experimental porque utiliza una metodología con modelo estadístico experimental.

3.2.2. Nivel de investigación

Es explicativa o de comprobación de hipótesis, porque intencionalmente se manipuló la variable independiente “concentraciones de ceras y métodos de encerado” y se midió su efecto en la variable dependiente “Características fisicoquímicas y organolépticas”, en frecuencias de tiempo de almacenamiento.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

3.3.1. Población

La población fue homogénea y se trabajó con 100 kg del fruto de la granadilla, procedente del distrito de Santa María del Valle, CCPP de Sirabamba.

3.3.2. Muestra

Fueron 10 granadillas para cada tratamiento.

3.3.3. Unidad de análisis

La fruta de granadilla

3.4. TRATAMIENTO EN ESTUDIO

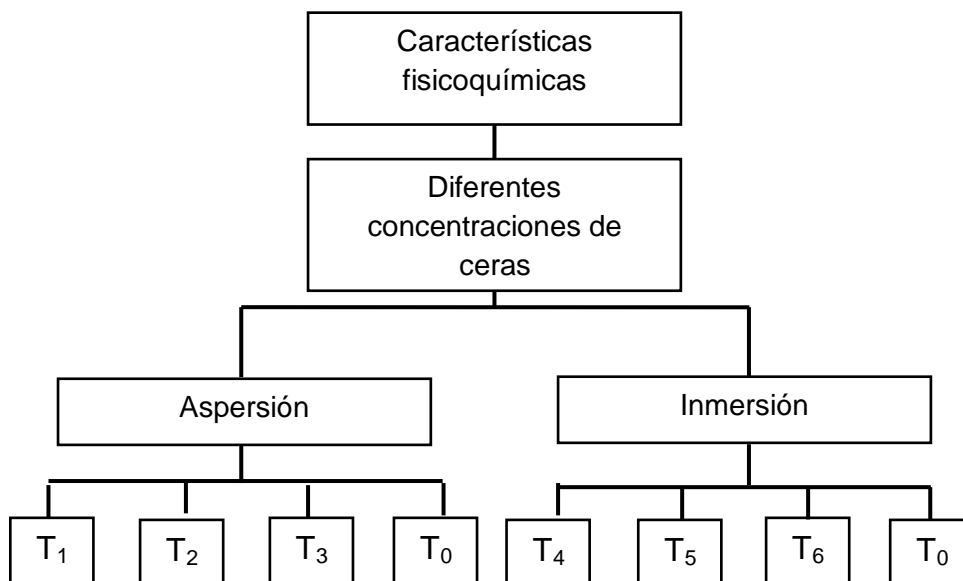


Figura 7. Estudio del encerado

Cuadro 9. Tratamientos para el trabajo de investigación

Factor	Tratamiento
Concentraciones de encerado de la granadilla por aspersión	T ₀ = Muestra testigo, sin recubrimiento.
	T ₁ = Aplicación agua: cera ; Carnauba con 16% de sólidos.
	T ₂ = Aplicación agua: cera ; Carnauba con 18% de sólidos.
	T ₃ = Aplicación agua: cera ; Carnauba con 20% de sólidos.
Concentraciones de encerado de la granadilla por inmersión	T ₄ = Aplicación agua: cera ; Carnauba con 16% de sólidos.
	T ₅ = Aplicación agua: cera ; Carnauba con 18% de sólidos.
	T ₆ = Aplicación agua: cera ; Carnauba con 20% de sólidos.

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

H_i = Las diferentes concentraciones de cera de carnauba y sus métodos de encerado influyen en la conservación de la granadilla.

H₁: Al menos un t_j ≠ 0

H_o = Las diferentes concentraciones de cera de carnauba y sus métodos de encerado no influyen en la conservación de la granadilla

H₀: t₁ = t₂ = t₃ = t₄ = t₅ = t₆ = t₀ = 0

3.5.1. Diseño de la investigación

3.5.1.1. Para las características fisicoquímicas

El diseño fue el Experimental, con un diseño completamente al azar (DCA). Para evaluar las concentraciones óptimas de encerado de la granadilla (Tratamientos) con respecto a las características Físico-químicas, cuyo ANVA se muestra en el cuadro 10.

El modelo matemático correspondiente es un Diseño Completamente al Azar (DCA) tiene la ecuación siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Características fisicoquímicas de la j – ésima repetición para la granadilla encerada sometido al i – ésimo tratamiento.

μ : Efecto de la media general.

τ_i : Efecto del i-ésimo tratamiento (tiempo de almacenamiento con diferentes frecuencias que permita mejores características fisicoquímicas de la granadilla encerada).

ε_{ij} : Efecto del error experimental.

Cuadro 10. Esquema de análisis de varianza para el DCA

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad
Tratamientos	(t-1)
Error Experimental	t (r - 1)
Total	rt - 1

Fuente: Steell y Torrie (1996)

Para la clasificación de los tratamientos, se aplicará la prueba de Tukey a $t = 5\%$.

3.5.1.2. Para las características sensoriales

Para evaluar las características sensoriales en los tratamientos, se utilizó la opinión de los panelistas semi-entrenados, los resultados de los 20 panelistas se contrastaron con la prueba no paramétrica de Friedman a un nivel de significación de $\alpha=5\%$

El Modelo de la Prueba Friedman es como se indica a continuación.

Sea $R_{(xij)}$ el rango asignado a la observación X_{ij} dentro del bloque j y sea R_j la suma de los rangos asignados a la muestra i :

$$R_j = \sum_{j=1}^b R(X_{ij})$$

Se calculan los valores A y B:

$$A = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^b [R(X_{ij})]^2 \quad B = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^k R_i^2$$

El estadístico de la prueba es:

$$T = \frac{(k-1) \left[bB - \frac{b^2 k (k+1)^2}{4} \right]}{A - \frac{b k (k+1)^2}{4}}$$

Regla de decisión.

La hipótesis nula se rechaza con un nivel de significación α si T resulta mayor que el valor de la tabla $X_{(1-\alpha, k-1)}^2$.

3.5.2. Datos a registrar

Los datos se registraron en cinco periodos de tiempo definidos de acuerdo a los objetivos y variables del estudio; en el laboratorio se registraron los componentes biométricos y fisicoquímicos de la materia prima; del mismo modo se hizo la aplicación de la cera carnauba (MEGHWAX 224) en diferentes concentraciones y la evaluación sensorial de los frutos encerados y almacenados en 5 periodos de tiempos 0,15, 20, 25 y 30 días.

- **Porcentaje de aplicación de los diferentes tipos de ceras-** Se evaluó la aplicación de cera por el método de inmersión y aspersion en porcentajes de 16%, 18% y 20%.
- **Tiempo de vida útil durante su almacenamiento.-** Se monitoreó a los 0, 15, 20, 25 y 30 días a condiciones ambientales, respectivamente para cada tipo de aplicación de cera, a fin de evaluar sus parámetros de estudio.

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

Para la obtención y registro de datos se utilizaron formatos elaborados acorde al estudio, disco duros externos y memorias usb para el almacenamiento de datos, cuaderno de apunte, lápices, cámara fotográfica entre otros.

a. Técnicas de investigación documental

- Análisis documental.
- Análisis de contenido.
- Fichaje.

b. Recolección de datos

- Observación directa.
- Cámara fotográfica

c. Método específico del manejo del experimento

El método a utilizar fue la observación directa, basado en el diagrama de flujo. El que fue utilizado para los 6 tratamientos adaptado al modelo que presentó la FAO en el año 1986

d. Procesamiento y presentación de resultados

El procesamiento y presentación de resultados se realizó utilizando el software Microsoft office 2014 con sus programas: de texto Word, de cálculos Excel y otros del paquete. De acuerdo al diseño de investigación la presentación de resultados fueron en cuadros y figuras según corresponda. Para el procesamiento de los datos estadísticos se utilizó el software estadístico estadística versión 12.5 y minitab versión 17.

3.6. MATERIALES Y EQUIPOS

3.6.1. Materiales

a. Materia prima

- Frutos de granadilla (ecotipo: criollo, del distrito de Santa María del Valle, del centro poblado de Sirabamba)

b. Materiales de laboratorio

- Balanza.
- Vasos de precipitación de 1 lt
- Papel tisú.
- Probetas
- Pipetas
- Papel filtrante (fundas de polietileno – polipropileno)

3.6.2. Insumos y reactivos

- Cera Carnauba
- Etanol.
- Metanol.
- NaOH de 0.1 N
- Hipoclorito de sodio 200 ppm.

3.6.3. Equipos

- Aplicador de cera por aspersión.
- Bandejas para el proceso de inmersión.
- Refractómetro Digital de mano ATAGO modelo PAL (Brix 0 – 85%)
- Pie de rey.
- Medidor de pH handylab pH 11
- Lc 100 spectrophotometer CIELAB (L*C*h)
- Penetrómetro EXTECH HW Kessel S.A Max 20 Kg

3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

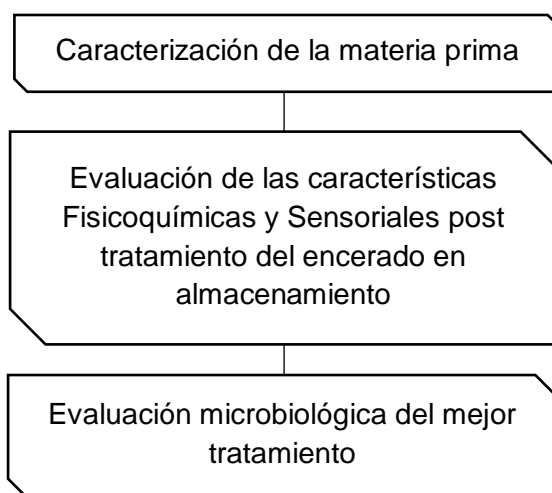


Figura 8. Secuencia de la conducción de la investigación.

3.7.1. Caracterización de la materia prima

A. Recepción de la materia prima

En esta etapa se caracterizó biométricamente y se evaluó la relación sólidos solubles/acidez titulable, para calcular el índice de madurez.

- **Lavado.-** Se lavaron y desinfectaron la granadilla por medio de inmersión con Hipoclorito de sodio a 200 ppm, en agua potable durante 30 segundos.
- **Selección y clasificación.-** Se realizó la selección y clasificación de los frutos, con la finalidad de obtener un producto uniforme y que cumplan con los requerimientos básicos de calidad (tamaño, forma, color, sanidad)

- **Pesado.**- Se realizó el pesado con la finalidad de conocer el peso inicial de la materia prima y efectuar el balance de peso correspondiente.

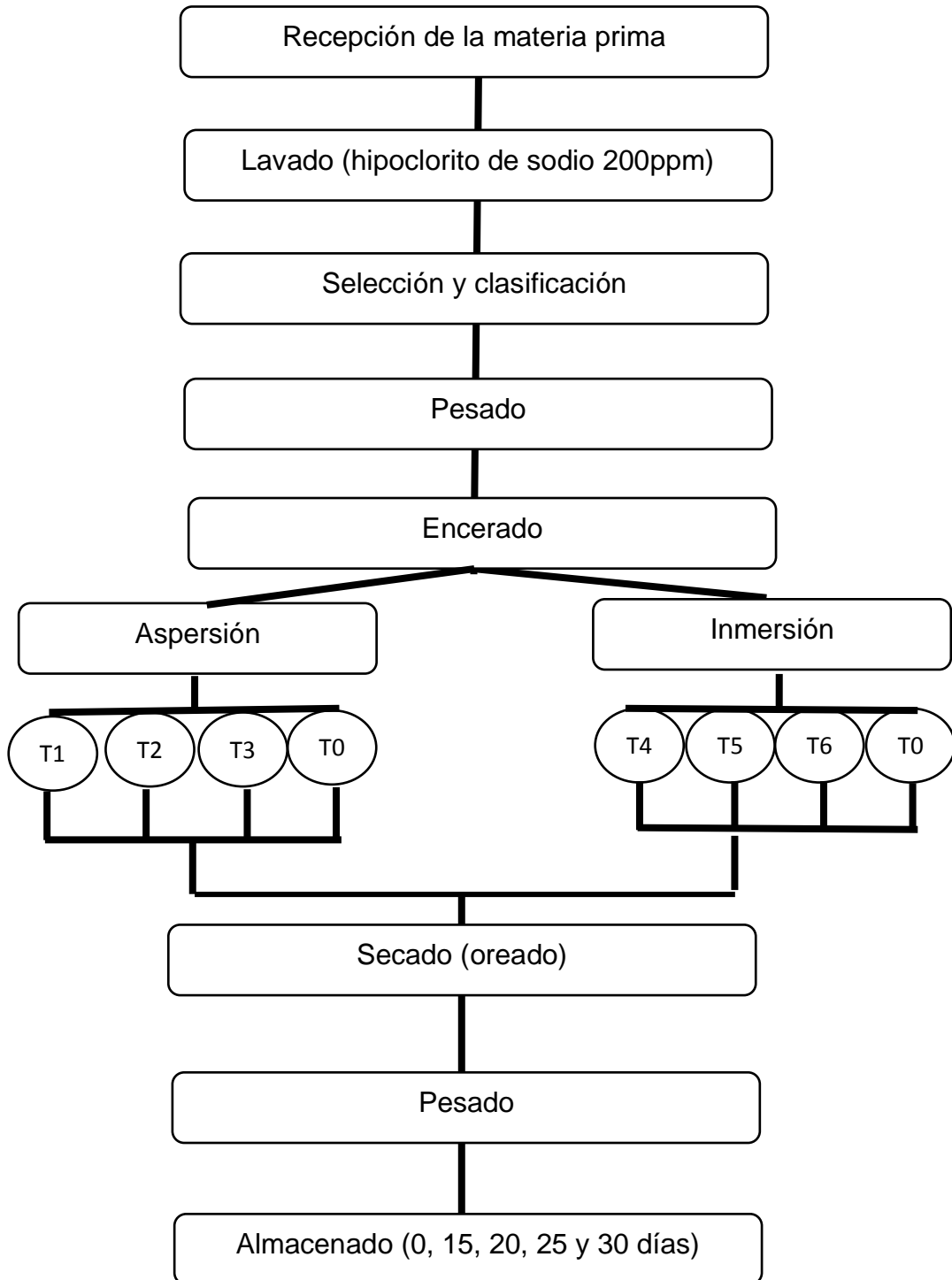


Figura 9. Diagrama de flujo de la secuencia de trabajo

Preparación y aplicación de las diferentes concentraciones de cera

- **Encerado por inmersión.**- Los frutos de la granadilla fueron sumergidos durante un minuto en los diferentes tipos de tratamiento del encerado de la granadilla.
- **Encerado por aspersión.**- A los frutos de la granadilla se les aplicó por medio de un equipo aspersor la cera en sus diferentes concentraciones, buscando siempre la uniformidad de aplicación.

B. Tratamientos posteriores

- **Secado.**- El secado se realizó a temperatura ambiente entre 18 y 28°C, por un tiempo de 30 minutos.
- **Pesado.**- Se realizó un segundo pesado de los frutos para obtener el peso final y la cantidad de cera aplicada en los frutos.
- **Almacenado.**- Los productos envasados fueron almacenados en un ambiente fresco y seco libre de contaminación a una temperatura no mayor de 30°C a temperatura ambiente.

3.7.2. Evaluación de las características fisicoquímicas y sensoriales post tratamiento del encerado en almacenamiento

Se evaluó los parámetros biométricos y fisicoquímicos de las granadillas a los 0, 15, 20, 25 y 30 días.

- **Diámetro.**- Se promedió la variación de diámetro de los frutos de granadilla con ayuda del Vernier.
- **Longitud.**- Se midió la variación de diámetro de los frutos de granadilla con ayuda del Vernier.
- **Peso.**-Se obtuvo la variación de pérdida de peso expresado en porcentaje sobre los frutos de granadilla. (AOAC, 1990)
- **Sólidos solubles (°Brix).**- Se realizó la medición de los grados °Brix de los frutos de la granadilla en su estado fresco y en los plazos de tiempo mencionados para cada tratamiento. (AOAC, 1990)
- **pH.**- Se realizó la medición del pH, para determinar la acidez del producto, utilizando el Potenciómetro. (AOAC, 1997)

- **Acidez titulable.**- Se midió la acidez mediante el método de titulación. (AOAC, 1997)
- **Textura.**- La textura, fue evaluada individualmente sobre los frutos de granadilla, el cual fue expresada en porcentaje de deformación tras la aplicación de una fuerza de 10 Nw (1 kg-f) en la zona ecuatorial del fruto, utilizando un penetrómetro. (AOAC, 1997)
- **Coloración.**- A cada fruto se midieron los cambios de color del exocarpo en dos puntos, por medio de un colorímetro (MiniScan XE Plus) donde se reportó los valores de L^* , c^* y h^* , en las coordenadas y valores colorimétricas L (luminosidad), c (saturación de color), h (tono), de acuerdo a las recomendaciones (Labs, 1996). Hay que entender que, las Tolerancias basadas en L^*C^*h son secciones cilíndricas (Labs, 1996).

3.7.3. Evaluación microbiológica del mejor tratamiento

Se evaluó el tratamiento ganador a los 30 días según el tipo de aplicación respectivo de la cera carnauba, que se presenta líneas arriba.

IV. RESULTADOS

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA GRANADILLA

Los resultados del análisis biométrico de los frutos de granadilla en promedio se muestran en el cuadro considerando tamaño y peso.

Cuadro 11. Pesos promedio, longitud y diámetro de la granadilla.

Característica	Enteros (g)	Cáscara (%)	Pulpa (%)	Semilla (%)	Diámetro (cm)	Índice de Madurez
Promedios	110.71	44.4	45.5	10.1	8.6	35.27

4.2. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y SENSORIALES POST TRATAMIENTO DEL ENCERADO EN ALMACENAMIENTO

4.2.1. Pérdida de peso

Cuadro 12. Pérdida de peso en porcentaje según frecuencias de Tiempo.

Tratamientos/Día	0	15	20	25	30
T ₀	0	10.55	15.34	18.71	20.5
T ₁	0	7.67	10.84	12.94	14.15
T ₂	0	7.17	10.86	12.22	13.13
T ₃	0	5.57	7.56	8.91	9.84
T ₄	0	8.13	10.9	12.2	13.03
T ₅	0	8.73	10.47	12.3	12.95
T ₆	0	3.21	5.23	6.78	7.72

Como se aprecia en el cuadro 13, existen diferencias significativas entre los tratamientos y los días a diferentes aplicaciones de cera. Se asume esto debido a que la significancia de 0.000 es menor que el error de 0.05.

Cuadro 13. Análisis de varianza de pérdida de peso.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Días	798.593	4	199.648	79.233	0.000
Tratamientos	183.180	6	30.530	12.116	0.000
Error	60.474	24	2.520		
Total	1042.247	34			

Por otro lado los tratamientos de T₆ y T₃ alcanzaron las menores pérdidas de peso con respecto al resto de los tratamientos tal como se aprecia en el cuadro 14.

Cuadro 14. Contrastación de la pérdida de peso con la Prueba Tukey.

Tratamientos	X	Significancia
T ₆	4.588	a
T ₃	7.7888	a b
T ₂	8.6763	b
T ₄	8.8518	b
T ₅	8.8889	b
T ₁	9.1198	b
T ₀	13.0199	c

Según el estudio de almacenamiento por diferentes frecuencias de tiempo se puede apreciar que de todos los tratamientos en los días 25 a 30 se registra la mayor acumulación de pérdida de peso.

Cuadro 15. Contrastación de la pérdida de peso en función al tiempo con la Prueba Tukey.

Tiempos (días)	X	Significancia
30	13.314	a
25	12.277	a b
20	10.4101	b
15	7.5227	c
0	0	d

4.2.2. Sólidos solubles (°Brix)

En el cuadro 16.se muestra los resultados del contenido de sólidos solubles en los tratamientos en su comportamiento final son descendentes.

Cuadro 16. Sólidos solubles de los tratamientos según el análisis de tiempo.

Tratamientos/Día	0	15	20	25	30
T ₀	15.29	14.44	14.01	14.30	14.36
T ₁	15.87	14.51	14.18	13.88	14.33
T ₂	15.27	14.44	14.34	13.94	14.04
T ₃	15.25	14.18	13.96	14.01	14.55
T ₄	15.28	14.41	14.49	14.15	14.26
T ₅	15.75	14.49	14.38	14.06	14.73
T ₆	15.91	14.88	14.79	14.81	15.03

Como se aprecia en el cuadro 17, existen diferencias significativas entre los tratamientos y los días a diferentes aplicaciones de cera. Se asume esto debido a que la significancia de 0.001 es menor que el error de 0.05.

Cuadro 17. Análisis de varianza de los sólidos solubles.

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Días	5.347	4	1.337	37.577	0.000
Tratamientos	1.151	6	0.192	5.395	0.001
Error	0.854	24	0.036		
Total	7.352	34			

Por otro lado los tratamientos de T₆ y T₅ alcanzaron los mayores contenidos de sólidos solubles con respecto al resto de los tratamientos tal como se aprecia en el cuadro 19.

Cuadro 18. Contrastación de los sólidos solubles en los tratamientos con la Prueba Tukey.

Tratamientos	X	Significancia
T ₆	14.9585	a
T ₅	14.5875	a b
T ₄	14.5200	b
T ₀	14.4800	b
T ₁	14.4350	b
T ₂	14.4075	b
T ₃	14.3975	b

Con respecto al resultado de los días de almacenamiento el día cero se registró el mayor valor en cuanto al contenido de sólidos solubles y a los 30 días se registró el menor valor en grados BRIX.

Cuadro 19. Contrastación de los sólidos solubles en función al tiempo con la Prueba Tukey.

Tiempos (días)	X	Significancia
0	15.2875	a
15	14.4768	b
20	14.4704	b
25	14.3054	b c
30	14.1643	c

4.2.3. pH

Los resultados en cuanto a nivel de pH en los tratamientos son ascendentes en el tiempo, como se muestra en el cuadro 20.

Cuadro 20. Comportamiento del pH según frecuencias de tiempo.

Tratamientos/Día	0	15	20	25	30
T ₀	4.18	4.39	4.58	4.60	4.62
T ₁	4.12	4.25	4.36	4.57	4.62
T ₂	4.17	4.34	4.50	4.58	4.61
T ₃	4.15	4.27	4.35	4.42	4.57
T ₄	4.11	4.19	4.26	4.38	4.46
T ₅	4.19	4.27	4.42	4.46	4.57
T ₆	4.31	4.54	4.47	4.59	4.65

Como se aprecia en el cuadro 21, existen diferencias significativas entre los tratamientos y los días a diferentes aplicaciones de cera. Se asume esto debido a que la significancia de 0.000 es menor que el error de 0.05.

Cuadro 21. Análisis de varianza de pH.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Días	0.713	4	0.178	50.573	0.000
Tratamientos	0.138	6	0.023	6.528	0.000
Error	0.085	24	0.004		
Total	0.935	34			

Por otro lado los tratamientos de T₆, T₀, T₂, T₁ y T₅ alcanzaron los mayores niveles de pH con respecto al resto de los tratamientos tal como se aprecia en el cuadro 22.

Cuadro 22. Contratación del pH con la Prueba Tukey.

Tratamientos	X	Significancia
T ₆	4.4833	a
T ₀	4.4728	a b
T ₂	4.4413	a b
T ₁	4.3942	a b c
T ₅	4.3793	a b c
T ₃	4.3550	b c
T ₄	4.2940	c

Con respecto al resultado de los días de almacenamiento el día 30 registró el mayor valor en cuanto al nivel de pH como muestra el siguiente cuadro.

Cuadro 23. Contratación del pH en función al tiempo con la Prueba Tukey.

Tiempos (días)	X	Significancia
30	4.5843	a
25	4.5120	a
20	4.4171	b
15	4.3220	c
0	4.1788	d

4.2.4. Acidez titulable

Los resultados del contenido de acidez titulable expresados en porcentaje de ácido cítrico en los tratamientos fueron ascendentes, es así como se muestra en el cuadro 24.

Cuadro 24. Contenido de acidez en porcentaje según frecuencias de tiempo.

Tratamientos/Día	0	15	20	25	30
T ₀	0.408	0.417	0.426	0.368	0.501
T ₁	0.400	0.420	0.402	0.426	0.492
T ₂	0.395	0.435	0.338	0.429	0.486
T ₃	0.398	0.429	0.420	0.444	0.531
T ₄	0.555	0.592	0.456	0.429	0.537
T ₅	0.498	0.486	0.571	0.323	0.426
T ₆	0.423	0.386	0.314	0.341	0.441

Como se aprecia en el cuadro 25, existen diferencias significativas entre los tratamientos y los días a diferentes aplicaciones de cera. Se asume esto debido a que la significancia de 0.023 es menor que el error de 0.05.

Cuadro 25. Análisis de varianza del contenido de acidez.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Días	0.035	4	0.009	3,123	0,033
Tratamientos	0.051	6	0.009	3,062	0,023
Error	0.67	24	0.003		
Total	0.154	34			

Por otro lado los tratamientos de T₆, T₂, T₀, T₁, T₃ y T₅ alcanzaron los menores contenidos de acidez con respecto al resto de los tratamientos tal como se aprecia en el cuadro 26.

Cuadro 26. Contrastación de la Acidez con la Prueba Tukey.

Tratamientos	X	Significancia
T ₆	0.3810	a
T ₂	0.4165	a b
T ₀	0.4238	a b
T ₁	0.4278	a b
T ₃	0.4442	a b
T ₅	0.4606	a b
T ₄	0.5137	b

Con respecto al resultado de los días de almacenamiento el día 30 registró el mayor valor en cuanto a la acidez como muestra el siguiente cuadro.

Cuadro 27. Contratación del contenido de Acidez en función al tiempo con la Prueba Tukey.

Tiempos (días)	X	Significancia	
25	0.3942	a	
20	0.4179	a	b
0	0.4394	a	b
15	0.4520	a	b
30	0.4878		b

4.2.5. Textura

Los resultados de la textura fueron medidos en función a la resistencia de la cáscara en Kg-f los que se muestran en el cuadro 28.

Cuadro 28. Textura según frecuencias de tiempo.

Tratamientos/Día	0	15	20	25	30
T ₀	12.32	9.82	7.83	6.54	5.40
T ₁	13.50	11.24	8.93	7.23	6.04
T ₂	12.92	10.53	9.20	7.96	6.56
T ₃	13.01	11.22	9.92	8.13	7.24
T ₄	12.32	9.63	7.97	6.86	5.56
T ₅	12.32	6.72	5.72	5.02	4.77
T ₆	12.32	9.93	8.84	7.42	6.83

Como se aprecia en el cuadro 29, existen diferencias significativas entre los tratamientos y los días a diferentes aplicaciones de cera. Se asume esto debido a que la significancia de 0.000 es menor que el error de 0.05.

Cuadro 29. Análisis de varianza de Textura.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Días	189.340	4	47.335	136.882	0.000
Tratamientos	29.490	6	4.915	14.213	0.000
Error	8.299	24	0.346		
Total	227.129	34			

Por otro lado los tratamientos de T₃, T₂, T₁ y T₆ alcanzaron los mayores valores de resistencia al penetrómetro con respecto al resto de los tratamientos tal como se aprecia en el cuadro 30.

Cuadro 30. Contrastación de la textura de los tratamientos con la Prueba Tukey.

Tratamientos	X	Significancia
T ₃	9.9022	a
T ₂	9.4320	a b
T ₁	9.3858	a b
T ₆	9.0678	a b
T ₄	8.4664	b
T ₀	8.3804	b
T ₅	6.9074	c

Con respecto al resultado de los días de almacenamiento el día 30 registró la mayor pérdida de textura como muestra el siguiente cuadro 31.

Cuadro 31. Contrastación de la textura en función al tiempo con la Prueba Tukey.

Tiempos (días)	X	Significancia
0	12.6721	a
15	9.8690	b
20	8.3419	c
25	7.0213	d
30	6.0543	e

4.2.6. Color

- **L (Luminosidad)**

Los resultados de la luminosidad en los tratamientos son variables los que se muestran en el cuadro 32.

Cuadro 32. Valores L según tratamientos y frecuencias de tiempo.

Tratamientos/Día	0	15	20	25	30
T ₀	61.14	61.14	61.14	61.14	61.14
T ₁	58.65	59.68	58.08	59.15	59.32
T ₂	56.70	57.22	57.87	58.10	61.77
T ₃	61.13	59.32	57.82	58.07	58.47
T ₄	59.53	61.58	60.28	60.73	59.17
T ₅	59.27	63.23	62.07	58.52	58.98
T ₆	60.57	58.43	57.85	55.65	56.23

Como se aprecia en el cuadro 33, existen diferencias significativas entre los tratamientos a diferentes aplicaciones de cera. Se asume esto debido a que la significancia de 0.016 es menor que el error de 0.05. Pero en cuanto al análisis en función al tiempo no presentan diferencias.

Cuadro 33. Análisis de varianza de valores L.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Días	6.467	4	1.617	0.709	0.594
Tratamientos	45.226	6	7.538	3.306	0.016
Error	54.720	24	2.280		
Total	106.412	34			

Por otro lado el tratamiento T_6 es el único diferente con respecto al testigo (T_0) como se aprecia en el cuadro 34.

Cuadro 34. Contrastación de valores L en los tratamientos con la Prueba Tukey.

Tratamientos	X	Significancia
T_0	61.1400	a
T_5	60.4133	a b
T_4	60.2600	a b
T_1	58.9767	a b
T_3	58.9600	a b
T_2	58.3300	a b
T_6	57.7467	b

Como se aprecia que como no existieron diferencias significativas entre tratamientos, con respecto al tiempo.

- **C (Cromatidad)**

Los resultados de la cromatidad en los tratamientos son ascendentes, es así como se presenta en el cuadro 35.

Cuadro 35. Valores C según tratamientos y frecuencias de tiempo.

Tratamientos/Día	0	15	20	25	30
T ₀	58.94	58.94	58.94	58.94	58.94
T ₁	71.20	70.52	70.38	70.72	68.65
T ₂	66.07	69.37	72.32	69.03	67.95
T ₃	59.22	72.17	70.03	70.93	69.03
T ₄	48.10	73.40	73.58	73.05	71.42
T ₅	50.15	76.68	76.08	74.08	72.80
T ₆	54.43	74.02	73.70	73.68	72.27

Como se aprecia en el cuadro 36, existen diferencias significativas entre los tratamientos a diferentes aplicaciones de cera. Se asume esto debido a que la significancia de 0.024 es menor que el error de 0.05.

Cuadro 36. Análisis de varianza de valores C.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Días	792.780	4	198.195	7.628	0.000
Tratamientos	470.937	6	78.490	3.021	0.024
Error	623.549	24	25.981		
Total	1887.266	34			

Por otro lado los tratamientos de T₄, T₃ y T₂ alcanzaron valores similares al testigo tal como se aprecia en el cuadro 37.

Cuadro 37. Contrastación de valores C en los tratamientos con la Prueba Tukey.

Tratamientos	X	Significancia
T ₀	58.9400	a
T ₄	67.9100	a b
T ₃	68.2767	a b
T ₂	68.9467	a b
T ₆	69.6200	b
T ₅	69.9600	b
T ₁	70.2933	b

Los tratamientos relacionados al tiempo son diferentes al día cero tal como se aprecia en el cuadro 38.

Cuadro 38. Contrastación de valores C en los tratamientos en función al tiempo con la Prueba Tukey.

Tiempos (días)	X	Significancia
0	58.3010	a
• 30	68.7224	b
• 25	70.0629	b
• 20	70.7200	b
• 15	70.7271	b

• **H (Tono)**

Los resultados de valores H en los tratamientos son variables, como se muestra en el cuadro 39.

Cuadro 39. Valores H según tratamientos y frecuencias de tiempo.

Tratamientos/Día	0	15	20	25	30
T ₀	69.18	69.18	69.18	69.18	69.18
T ₁	61.90	63.65	63.12	62.75	61.80
T ₂	63.13	63.62	63.45	63.47	63.33
T ₃	68.72	64.57	64.23	64.27	63.50
T ₄	75.07	67.00	64.62	64.08	63.02
T ₅	74.93	67.72	65.82	63.38	63.75
T ₆	66.60	63.65	62.60	61.63	60.45

Como se aprecia en el cuadro 40, existen diferencias significativas entre los tratamientos y los días a diferentes aplicaciones de cera. Se asume esto debido a que la significancia de 0.001 es menor que el error de 0.05.

Cuadro 40. Análisis de varianza de valores H.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Días	105.740	4	26.435	5.312	0.003
Tratamientos	182.835	6	30.473	6.124	0.001
Error	119.426	24	4.976		
Total	408.001	34			

Por otro lado el tratamiento de T₅ fue similar al T₀ siendo iguales al resto de tratamientos tal como se aprecia en el cuadro 41.

Cuadro 41. Contrastación de valores H en los tratamientos con la Prueba Tukey.

Tratamientos	X	Significancia
T ₀	69.1800	a
T ₅	67.1200	a b
T ₄	66.7567	b
T ₃	65.0567	b
T ₂	63.4000	b
T ₆	62.9867	b
T ₁	62.6433	b

El día 15 fue similar al día 0 siendo iguales al resto de tratamientos tal como se aprecia en el cuadro 42.

Cuadro 42. Contrastación de valores H en los tratamientos en función al tiempo con la Prueba Tukey.

Tiempos (días)	X	Significancia
0	68.5043	a
15	65.6257	a b
20	64.7162	b
25	64.1090	b
30	63.5757	b

4.2.7. Evaluación sensorial

- **Sabor**

Según el estudio de sabor realizado a 20 panelistas semi-entrenados el cuadro muestran los valores alcanzados de acuerdo a los tratamientos planteados.

Cuadro 43. Resultados de los panelistas con respecto al sabor.

Tratamientos Tiempo	Testigo	16%-I	18%-I	20%-I	16% - A	18%-A	20%-A
15 días	T ₀ = 3.65	T ₄ = 3.8	T ₅ = 3.8	T ₆ = 4.45	T ₁ = 3.70	T ₂ = 3.70	T ₃ = 4.00
20 días	T ₀ = 3.65	T ₄ = 3.75	T ₅ = 3.8	T ₆ = 4.00	T ₁ = 4.15	T ₂ = 3.85	T ₃ = 3.70
25 días	T ₀ = 3.65	T ₄ = 3.65	T ₅ = 3.6	T ₆ = 4.25	T ₁ = 3.45	T ₂ = 3.35	T ₃ = 4.1
30 días	T ₀ = 3.65	T ₄ = 3.85	T ₅ = 3.8	T ₆ = 4.25	T ₁ = 3.60	T ₂ = 3.1	T ₃ = 3.6

Del análisis estadístico de Friedman, los resultados obtenidos por los panelistas muestran que existen diferencias significativas entre ellos como se puede apreciar en el Cuadro 44.

Cuadro 44. Prueba de sabor con Friedman.

Estadísticos de prueba Friedman	
N	20
Chi-cuadrado	68.591
GI	24
Significancia	0.000

La prueba de contrastación nos muestra que los tratamientos de mayor concentración de cera en los métodos de inmersión y aspersion fueron los que alcanzaron los mayores puntajes, siendo diferentes estadísticamente con los otros tratamientos como se puede apreciar en el cuadro 45.

Cuadro 45. Contrastación de la Prueba de sabor con Friedman.

Días	% Cera - Método	Tratamientos	X (Ranqueado)	Significancia
15	20 - I	T ₆	18.3	a
30	20 - I	T ₆	17.5	a b
25	20 - I	T ₆	16.95	a b c
20	16 - A	T ₁	15.90	a b c d
25	20 - A	T ₃	15.03	a b c d e
20	20 - I	T ₆	14.50	a b c d e
15	20 - A	T ₃	14.48	a b c d e
30	18 - I	T ₅	13.68	b c d e f
15	18 - I	T ₅	13.30	b c d e f
30	16 - I	T ₄	13.28	b c d e f
20	18 - A	T ₂	13.25	b c d e f
15	16 - I	T ₄	13.18	b c d e f
20	18 - I	T ₅	12.93	b c d e f
15	16 - A	T ₁	12.70	c d e f
20	16 - I	T ₄	12.38	c d e f
20	20 - A	T ₃	12.20	d e f
30	TESTIGO	T ₀	11.75	d e f
30	16 - A	T ₁	11.53	d e f
25	18 - I	T ₅	11.53	d e f
30	20 - A	T ₃	11.50	d e f
25	16 - I	T ₄	11.43	d e f
15	18 - A	T ₂	11.28	d e f
25	16 - A	T ₁	10.55	e f g
25	18 - A	T ₂	9.00	f g
30	18 - A	T ₂	6.93	g

- **Aroma**

Según el estudio de aroma realizado a 20 panelistas semi-entrenados el cuadro muestran los valores alcanzados de acuerdo a los tratamientos planteados.

Cuadro 46. Resultado de los panelistas con respecto al aroma.

Tratamientos Tiempo	Testigo	16%-I	18%-I	20%-I	16% - A	18%-A	20%-A
15 días	T ₀ = 3.65	T ₄ = 3.7	T ₅ = 3.6	T ₆ = 4.5	T ₁ = 4.1	T ₂ = 4.4	T ₃ = 3.75
20 días	T ₀ = 3.65	T ₄ = 4.05	T ₅ = 3.95	T ₆ = 4.4	T ₁ = 3.85	T ₂ = 4.15	T ₃ = 3.8
25 días	T ₀ = 3.65	T ₄ = 4.1	T ₅ = 3.85	T ₆ = 4.4	T ₁ = 4	T ₂ = 4.5	T ₃ = 3.85
30 días	T ₀ = 3.65	T ₄ = 4.1	T ₅ = 3.65	T ₆ = 4.25	T ₁ = 4.05	T ₂ = 3.45	T ₃ = 4

Del análisis estadístico de Friedman, los resultados obtenidos por los panelistas muestran que existen diferencias significativas entre ellos como se puede apreciar en el Cuadro 47.

Cuadro 47. Prueba de aroma con Friedman.

Estadísticos de prueba Friedman	
N	20
Chi-cuadrado	64.308
Gl	24
Significancia	0.000

La prueba de contrastación nos muestra que los tratamientos de mayor concentración de cera en los métodos de inmersión y aspersion fueron los que alcanzaron los mayores puntajes, siendo diferentes estadísticamente con los otros tratamientos como se puede apreciar en el cuadro 48.

Cuadro 48. Contrastación de la Prueba de aroma con Friedman.

Días	% Cera - Método	Tratamientos	X (Ranqueado)	Significancia
15	20 - I	T ₆	17.40	a
30	18 - A	T ₂	16.85	a b
25	20 - I	T ₆	16.80	a b
20	18 - A	T ₂	16.47	a b c
25	20 - I	T ₆	16.25	a b c d
20	20 - I	T ₆	15.25	a b c d e
15	16 - A	T ₁	14.00	a b c d e f
30	18 - A	T ₂	13.77	a b c d e f
15	16 - I	T ₄	13.65	a b c d e f
30	16 - I	T ₄	13.45	a b c d e f
20	16 - A	T ₁	13.30	a b c d e f g
15	16 - I	T ₄	13.07	a b c d e f g
20	16 - A	T ₁	13.02	a b c d e f g
15	20 - A	T ₃	12.85	a b c d e f g
20	18 - I	T ₅	12.17	b c d e f g
20	18 - I	T ₅	11.95	c d e f g
30	20 - A	T ₃	11.60	d e f g
30	20 - A	T ₃	11.42	e f g
25	16 - A	T ₁	11.35	e f g
30	TESTIGO	T ₀	10.87	e f g
25	18 - I	T ₅	10.65	e f g
15	16 - I	T ₄	10.55	e f g
25	20 - A	T ₃	10.20	f g
25	18 - I	T ₅	9.47	f g
30	18 - A	T ₂	8.60	g

- **Apariencia general**

Según el estudio de apariencia general realizado a 20 panelistas semi-entrenados el cuadro muestran los valores alcanzados de acuerdo a los tratamientos planteados.

Cuadro 49. Resultado de los panelistas con respecto a la apariencia general.

Tratamientos Tiempo	Testigo	16%-I	18%-I	20%-I	16% - A	18%-A	20%-A
15 días	T ₀ = 3.45	T ₄ = 3.8	T ₅ = 4.1	T ₆ = 4.4	T ₁ = 4.1	T ₂ = 4.25	T ₃ = 3.75
20 días	T ₀ = 3.45	T ₄ = 3.95	T ₅ = 3.95	T ₆ = 4.4	T ₁ = 4.05	T ₂ = 4.05	T ₃ = 3.7
25 días	T ₀ = 3.45	T ₄ = 3.8	T ₅ = 3.8	T ₆ = 4.5	T ₁ = 3.8	T ₂ = 4.4	T ₃ = 3.45
30 días	T ₀ = 3.45	T ₄ = 4.2	T ₅ = 3.75	T ₆ = 4.3	T ₁ = 4.25	T ₂ = 3.5	T ₃ = 4.25

Del análisis estadístico de Friedman, los resultados obtenidos por los panelistas muestran que existen diferencias significativas entre ellos como se puede apreciar en el Cuadro 50.

Cuadro 50. Prueba de apariencia general con Friedman.

Estadísticos de prueba Friedman	
N	20
Chi-cuadrado	89.275
GI	24
Significancia	0.000

La prueba de contrastación nos muestra que los tratamientos de mayor concentración de cera en los métodos de inmersión fueron los que

alcanzaron los mayores puntajes, siendo diferentes estadísticamente con los otros tratamientos como se puede apreciar en el cuadro 51.

Cuadro 51. Contrastación de la Prueba de apariencia general con Friedman.

Días	% Cera Método	Tratamientos	X (Ranqueado)	Significancia
15	20 - I	T ₆	17.80	a
30	20 - I	T ₆	17.22	a b
25	20 - I	T ₆	16.65	a b c
20	18 - A	T ₂	16.40	a b c
25	20 - I	T ₆	15.90	a b c
20	20 - A	T ₃	15.22	a b c d
15	16 - A	T ₁	15.12	a b c d e
30	18 - A	T ₂	15.00	a b c d e
15	16 - I	T ₄	14.57	a b c d e f
30	16 - A	T ₁	13.90	a b c d e f g
20	18 - I	T ₅	13.80	a b c d e f g
15	18 - A	T ₂	13.25	b c d e f g
20	16 - A	T ₁	13.25	b c d e f g
15	18 - I	T ₅	12.50	c d e f g h
20	16 - I	T ₄	12.50	c d e f g h
20	16 - I	T ₄	11.50	d e f g h i
30	16 - A	T ₁	11.22	d e f g h i
30	18 - I	T ₅	11.17	d e f g h i
25	16 - I	T ₄	11.15	d e f g h i
30	18 - I	T ₅	10.75	e f g h i
25	20 - A	T ₃	10.42	f g h i
15	20 - A	T ₃	9.97	g h i
25	18 - A	T ₂	9.57	g h i
25	TESTIGO	T ₀	8.55	h i
30	20 - A	T ₃	7.57	i

4.3. DE LA EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL MEJOR TRATAMIENTO

El tratamiento con mejores características de calidad en la mayoría de evaluaciones fue el T₆ (aplicación de cera al 20% por el método de inmersión)

4.3.1. Caracterización Microbiológica.

A su vez siendo el mejor tratamiento el T₆, fue analizado microbiológicamente a los 30 días de almacenamiento, como consta en el cuadro siguiente

Cuadro 52. Resultado microbiológico del mejor tratamiento.

Agente microbiano	Resultado	L.M.P.
<i>Coliformes Totales</i>	0	10 ²
<i>Salmonella sp.</i>	Ausencia	Ausencia / 25 g

V. DISCUSIÓN

5.1. CARACTERIZACIÓN DE LA GRANADILLA

De acuerdo al análisis biométrico los frutos de granadilla en promedio se mostraron un tamaño (86 mm) y peso (110.71g.) clasificándose como “extra” tal como lo dispone la norma técnica ecuatoriana de frutos frescos de granadilla. (INEN, 1997).

Asimismo el índice de madurez relacional de las frutas fue de 35.27, los que según la relación de color tanto para °Brix y acidez titulable corresponde a la clasificación Color 4 como estipula la norma técnica colombiana. (ICONTEC, 1997).

En el caso de partes aprovechables del fruto Sandoval (2005), menciona que, la granadilla está protegida por una corteza dura llamada exocarpio que alcanza un 28.2% y la membrana blanca llamada mesocarpio 17.5%, que ambos suman 45.7%, siendo la pulpa comestible en 44.7% y las semillas en un 8.7% los que son muy similares a los reportados por nuestro trabajo de investigación, como cáscara (44.4%), pulpa (45,5%) y semilla (10.1%).

5.2. DE LA EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS Y SENSORIALES POST TRATAMIENTO DEL ENCERADO EN ALMACENAMIENTO

5.2.1. De la pérdida de peso

Los tratamientos con menores pérdidas de peso a los 30 días fueron el T₆ (4.58%) y T₃ (7.78%). Al respecto las pruebas realizadas en granadilla con bolsas de polietileno de baja densidad perforada y sin perforar con empaque realizado por Alvarado (2011), al día 30 alcanzó una media de pérdida de peso de 6.48% y 3.38%. Asimismo según Pachón (2006), menciona que para frutos de Gulupa que estuvieron almacenados a 6 y 18°C, alcanzaron pérdidas de peso respecto al comportamiento particular de cada muestra, es notoria una pérdida de peso excesiva para los frutos de los tratamientos uno (SE-SV-18°) y tres (CE-SV-18) donde la disminución supera la tercera parte del peso inicial de los frutos.

5.2.2. De los sólidos solubles

Los tratamientos con mayor contenido de sólidos solubles fueron el T₆ (14.96%) y T₅ (14.59%), analizados a los 30 días de almacenamiento. Al respecto las pruebas realizadas en granadilla con bolsas de polietileno de baja densidad perforada y sin perforar con empaque realizado por Alvarado (2011), al día 30 a 10°C, alcanzó una media de sólidos solubles de 16.5% y 15.60%.

5.2.3. Del pH

En todos los tratamientos el pH durante el almacenamiento tuvo un ligero comportamiento de aumento, hecho que se atribuye al aumento de sólidos solubles y las pérdidas de peso del fruto.

De acuerdo a lo citado por Pachón (2006) con el avance del proceso de maduración, lo esperado es una disminución del porcentaje de acidez de los frutos como asegura Guzmán y Segura (1989), comportamiento que por lo general es inversamente proporcional al pH, pues como se comentó anteriormente, los ácidos orgánicos son sustratos utilizados ampliamente durante la respiración Kays (1997), dando lugar a un descenso en el porcentaje de acidez, representada en este caso como ácido cítrico.

5.2.4. De la acidez titulable.

Todos los tratamientos, con excepción del T₄ (0.5137% con respecto al contenido de ácido cítrico) que tuvo el mayor valor, presentaron igualdad estadística de la acidez reportado a los 30 días de almacenamiento. Al respecto las pruebas realizadas en granadilla con bolsas de polietileno de baja densidad perforada y sin perforar con empaque realizado por Alvarado (2011), al día 30 a 10°C, alcanzó una acidez de 0.54% y 0.72% expresado en contenido de ácido cítrico. Siendo de todas maneras menores los contenidos de acidez obtenidos en todos los tratamientos de la investigación.

5.2.5. De la textura

Nuestra investigación demostró que la textura disminuye con respecto a la resistencia a medida que se almacena por más tiempo, pero los tratamientos

T₃ (9,9022 Kg-f), T₆ (9,4320 Kg-f), T₂ (9,3858 Kg-f) y T₁ (9,0678 Kg-f), obtuvieron los mejores valores de resistencia hasta el día 30.

Según Pachón (2006), menciona que para frutos de Gulupa que estuvieron almacenados a 6 y 18°C, alcanzaron pérdidas de textura respecto al comportamiento particular de cada muestra.

5.2.6. Del color

Los tratamientos T₀ (L= 61,1400, c= 58.9400 y H= 69.1800) al T₆ (L= 57,7467, c= 69.6200 y H= 629867), presentaron una diferencia significativa de color, siendo similar al Testigo optimo en la mayoría de casos el T₅ reportado al día 30 de almacenamiento a excepción de la c (cromatidad). Al respecto las pruebas realizadas en granadilla con bolsas de polietileno de baja densidad perforada y sin perforar con empaque realizado por Alvarado (2011), al día 30 a 10°C, registraron diferencias significativas con respecto al tiempo de almacenaje de 30 días.

5.2.7. De la evaluación sensorial

- **Sabor**

El mejor tratamiento fue el método de inmersión al 20% hasta los 30 días que arrojaron una aceptación en el atributo sabor.

Al respecto Pachón (2006) en el caso del Gulupa evaluó el aroma y sabor sin encontrar diferencias significativas.

- **Aroma**

El mejor tratamiento fue el método de inmersión al 20% hasta los 30 días que arrojaron una aceptación en el atributo aroma.

Al respecto Pachón (2006) en el caso del Gulupa evaluó el aroma y sabor sin encontrar diferencias significativas.

- **Apariencia general**

El mejor tratamiento fue el método de inmersión al 20% hasta los 30 días que arrojaron una aceptación en el atributo de apariencia general.

Al respecto Martínez (2003) indica que el uso de las ceras a base de carnauba es una alternativa para ampliar el periodo de conservación de las guayabas «Pedro Sato» en condiciones de ambiente natural, porque retarda la maduración, reduce la incidencia de pudriciones y la pérdida de peso; además, confiere brillo a las frutas mejorando la apariencia.

5.3. DE LA EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL MEJOR TRATAMIENTO

El tratamiento con mejores características de calidad en la mayoría de evaluaciones fue el T₆ (aplicación de cera al 20% por el método de inmersión), aunque alcanzó en algunos casos buenas características el T₃ (aplicación de cera al 20% por el método de aspersión), siendo superado por el T₆ de inmersión.

5.3.1. Caracterización microbiológica.

A su vez siendo el mejor tratamiento el T₆, fue analizado microbiológicamente a los 30 días de almacenamiento, presentando ausencia microbiana.

Agente microbiano	Resultado	L.M.P.
<i>Coliformes Totales</i>	0	10 ²
<i>Salmonella sp.</i>	Ausencia	Ausencia / 25 g

Al respecto la Sociedad Nacional de Industrias (2013) presenta los requisitos microbiológicos para frutas frescas

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g.	
					m	M
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia / 25 g	---

VI. CONCLUSIONES

- El método con mejores características fisicoquímicas y de sabor fue el de aplicación de cera por inmersión a temperatura ambiente al 20% de cera carnauba diluida en agua, el T₆ como todos los tratamientos trabajó con una clasificación de materia prima de color 4 en relación al contenido de sólidos solubles y acidez titulable.
- El tratamiento más adecuado fue el encerado por inmersión a una concentración de 20% de cera carnauba que reportó características mejor conservadas a los 30 días complementándose con el análisis microbiológico de Coliformes totales de 0 y Ausencia de Salmonella sp.
- Las mejores características organolépticas con respecto al sabor, aroma y apariencia general fueron los tratamientos de inmersión y aspersion al 20% de cera carnauba, los que llegaron entre 20 y 25 días, siendo el único que alcanzó los 30 días el tratamiento al 20% de cera por el método de inmersión con una pérdida de peso de 4.588%, sólidos solubles de 14.96 % S/S, pH 4.47, Acidez titulable de 0.3810%, Textura de 9.0678 kg-f, color de L = 57.7467, C =69.62 y H = 62.9867 y un sabor de muy excelente que se ubicaron alrededor de 5.

VII. RECOMENDACIONES

- Trabajar con insumos como el Tiabendazol que puede prolongar más el periodo de vida útil u otro insumo similar.
- Evaluar las frutas mayor tiempo durante el almacenamiento a diferentes temperaturas de refrigeración y % de Humedad relativa.
- Buscar otras alternativas de recubrimientos que puede tener mejores efectos en cuanto a la preservación de las características de calidad de la granadilla.
- Experimentar la tecnología de encerado en combinación de sistemas de vacíos y empaques con bolsas plásticas.
- Evaluar un proyecto piloto para su costeo y transferencia tecnológica en las unidades productivas de la Región Huánuco.

VIII. LITERATURA CITADA

- Alvarado Alfaro, D. 2011. Influencia del empaque, temperatura y tiempo de almacenamiento sobre las características físicoquímicas y sensoriales de granadilla. UCV – Scientia 3. Perú.
- Amezcuita y La Gra. 1979. Poscosecha de las frutas. Tesis uso de atmósferas modificadas en la conservación de babaco, tomate de árbol y granadilla. Ecuador 2005.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2012. Official methods of analysis of the association of the official analysis chemists.19th Ed.Washington DC.
- Bacca, H. 1987. El cultivo de la granadilla (*pasiflora ligularis*). Cucuta. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Colombia.
- Baldwin, E., Hagenmaier, R. y Bai, J. 2012. Edible coatings and films to improve food quality. Boca Raton: CRC Press
- Castro, L. 2001. Guía básica para el establecimiento y mantenimiento del cultivo de la granadilla (*pasiflora ligularis*). ASOHOFrucol. Fondo Nacional de Fomento Hortifrutícola. Bogotá, Colombia.
- Cerdas, M. 1995. Algunas recomendaciones para el manejo poscosecha de granadilla (*pasiflora ligularis*). Boletín Laboratorio de tecnología poscosecha.
- FAO. 2006. Manual Práctico Para La Producción, Cosecha Y Manejo Poscosecha Del Cultivo De Granadilla (*Pasiflora ligularis*, Juss). consejo nacional de producción universidad de costa rica convenio poscosecha CNP-UCR. Costa Rica.
- FAO. 1986. Improvement of Post-Harvest Fresh Fruits and Vegetables Handling- A Manual Bangkok: UNFAO Regional Office for Asia and the Pacific.
- Fuster Olasso, A. 1998. Máquina para el encerado de fruta. Oficina Española de Patentes y Marcas. Número de publicación: 1 038 003. España
- Gallo. 1997. Manejo Pre – cosecha y Post – cosecha de la Granadilla, Producción, Manejo y Exportación de Frutas Tropicales de America Latina. Federación Nacional de Cafeteros. Ecuador.
- Guzmán y Segura. 1989. Tecnología de frutas y hortalizas. Unisur.
- Hagenmaier, and Baker. 1993. Reduction in gas exchange of citrus fruit by wax coatings. J. Agric. Food Chem. 41:283-287.
- Herrera, M. 2011. Guía técnica “Post cosecha de Granadilla (*Passiflora ligularis*)”. Cerro de Pasco – Perú.
- Hoyos, E; Gallo, F. 1987. Manejo precosecha, cosecha y postcosecha de granadilla y lulo. En: Reunión Técnica de la Red Latinoamericana de Frutas y Hortalizas. Federación Nacional de cafeteros de Colombia. Programa de diversificación; 57 – 63.

- ICONTEC, 1997. Frutas frescas granadilla NTC 4101. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Santafé de Bogotá.
- INEN. 1997. Frutas frescas. Granadilla. Requisitos. Norma Técnica Ecuatoriana. Quito, Ecuador.
- Kays. 1997. Postharvest physiology of perishable plant products. Exon Press, Georgia.
- Labs. 1996. "Hunter Lab Color Scale". Insight on Color 89. Reston, VA, USA: Hunter Associates Laboratories.
- Linstromberg W. 1979. Química Orgánica. Edit. Reverte S.A. Barcelona.
- López. 1989. Encerado y parafinado para la conservación de la granadilla. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 92p.
- Malca, O.2001. Seminario de Agro Negocios. Universidad del Pacifico. Lima, Perú.
- Martínez. 2003. Conservación postcosecha de guayabas 'pedro sato' sometidas a aplicación de emulsiones de cera. Investigación agraria. Vol. 5 n° 2. Universidad de San Pablo. Brasil.
- Navarro L. 2005. Maquetas, modelos y moldes. universidad Jaume. Trabajos de Informática y Tecnología. N° 4. España.
- ONG Islas de Paz. 2010. Manual de campo para el manejo tecnificado del cultivo de la granadilla. Comité de Gestión Agraria CGA-M.
- Pachón, Montañó y Fischer. 2006. Efecto del empaque, encerado y temperatura sobre las características fisicoquímicas y organolépticas de la gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis*) en postcosecha. pp. 72-78. En: Salamanca, G. (ed.). Propiedades fisicoquímicas y sistemas de procesado: Productos hortofrutícolas en el desarrollo agroalimentario. Editora Guadalupe, Bogotá. 350 p.
- Philips, Christina y Bailey. 1998. Química Orgánica. Editorial Pearson.
- Río, M. Perez-Gago, M. Rojas, C. 2003. Efecto de hidroxipropil methylcelulose - cera revestimiento compuesto comestible en la calidad postcosecha de "Fortune" Mandarinas. Acta de Horticultura. P. 583-587.
- Sandoval, G. 1985, La Granadilla (*Passiflora Ligularis* Juss). Frutos Tropicales. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Saldarriaga R. 1998. Manejo post – cosecha de granadilla (*pasiflora ligularis*). Serie de paquete de capacitación sobre manejo post – cosecha de frutas y hortalizas No. 7. Convenio SENA – Reino Unido. Armenia. Quindío, 266p.
- Sociedad Nacional de Industrias (SNI). 2013. Ficha técnica aprobada de la granadilla. Perú

- Somca. 2015. Aplicadores para encerado de Frutas y Hortalizas. Somca Maquinaria Agroindustrial. Chile. Disponible en: <http://www.somca.com/index.php/productos-y-accesorios-agroindustriales/equipos-para-encerado-de-frutas>
- Sistema Integrado de Consultas de Clasificaciones y Nomenclaturas - SIN. 2012. Ficha de Servicios de Soporte a la Agricultura. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos – INEC. Ecuador.
- Tamayo, A. 1999. Frutales de clima frio moderado. Centro de Investigacion La Selva. Rionegro.
- Tompson. 1998. Poscosecha de las frutas. Tesis uso de atmósferas modificadas en la conservación de babaco, tomate de árbol y granadilla. Ecuador.
- Tovar,B; Mata, M; García, H; Montalvo, E. 2010. Efecto de emulsiones de cera y 1-metilciclopropeno en la conservación poscosecha de guanábana. Revista de Veracruz, Ver. C. P. 1897. México.
- Valderrama, O; Osorno F. 1987. Almacenamiento de la granadilla. tesis para optar el titulo profesional de ingenieria agroindustrial de la Universidad Nacional de Colombia, Medellin.

ANEXO

ANEXO 01

CARTILLA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

PRODUCTO:
HORA :.....
FECHA :.....
LUGAR :.....

Por favor marque con el símbolo “X” el puntaje correspondiente a cada atributo, indicando de acuerdo a la escala que presentan las muestras. Recuerde limpiar su paladar entre cada muestra con un sorbo de agua y un mordisco de galleta.

Escala de calificación	T ₁					T ₂					T ₃					T ₀				
	color		P		Ap. general	color		P		Ap. general	color		P		Ap. general	color		P		Ap. general
	P	F	A	S		P	F	A	S		P	F	A	S		P	F	A	S	
1. Me disgusta mucho																				
2. No me gusta																				
3. No me gusta ni me disgusta																				
4. Me gusta																				
5. Me gusta mucho																				

P: PULPA **A:** AROMA
F: FRUTA **S:** SABOR

Comentarios:

.....

 ...

Folheto Técnico**Meghwax ECF 224**

Emulsão à base de cera de carnaúba.

APLICAÇÃO:

Meghwax ECF 224 é utilizada para recobrimento de frutos, mamão, manga, melão e maçã, aumentando seu brilho, reduzindo a perda de umidade, retardando assim o seu envelhecimento e aumentando o tempo de armazenamento.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS:

Aspecto	Líquido translúcido
Cor	Castanha
Caráter iônico	Aniônico
Totais Não Voláteis, %	23,0 – 25,0
pH	8,5 – 10,5

INSTRUÇÕES DE USO:

Meghwax ECF 224 é aplicado na concentração original, sem diluição. Um litro de produto recobre 1000 Kgs de fruta.

Seca totalmente, livre de pegajosidade. É solúvel com detergentes alcalinos e água quente ou fria. Os equipamentos que contêm a cera devem ser limpos diariamente e logo após enxugados cuidadosamente.

Obs.: 1) Recomenda-se agitação antes do uso.

2) As matérias-primas utilizadas no Meghwax ECF 124 estão especificadas no Code of Federal Regulations (FDA), nos parágrafos 21 CFR 172.210, 21 CFR 172.235 e 21 CFR 172.862.

EMBALAGEM:

Meghwax ECF 224 é comercializado em bombonas com 50 e 200 Kg.

ARMAZENAMENTO:

Armazenar em local coberto (fresco) a temperatura ambiente (cerca de 25°C). Não armazenar em local descoberto, ao sol, devido à estabilidade de ceras a alta concentração.

As informações contidas nesta publicação são baseadas em nossos conhecimentos atuais e experiências. Nossos clientes poderão ajustá-las ou modificá-las de acordo com sua experiência, pois o uso adequado dos produtos, depende, muitas vezes, das condições locais, da proveniência das matérias-primas empregadas e de outros fatores semelhantes.

A MEGH coloca-se à disposição de seus clientes para dirimir eventuais dúvidas quanto à forma mais apropriada para a aplicação das matérias-primas por nós comercializadas, sempre visando uma maior satisfação por parte dos clientes.

Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico

MEGHWAX ECF 224

1. IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA

- **Nome:** MEGHWAX 224
- **Código Interno:** PA000161
- **Empresa:** MEGH Indústria e Comércio Ltda
Av. Presidente Wilson, 4986 - Ipiranga
04220-001 - São Paulo - SP
Fone: (11) 6165-5555 Fax: (11) 6165-5550
E-mail: vendas@megh.com.br

2. COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÃO SOBRE OS INGREDIENTES

- **Tipo de produto:** Preparado

Nome Químico	Nº. CAS	Faixa de Concentração (%)
Cera de Carnaúba	8015-86-9	0 - 24

- **Natureza química:** Emulsão a base de carnaúba.
- **Ingredientes ou impurezas que contribuem para o perigo:** NA
- **Sistema de Classificação:** Classificado como produto não perigoso.

3. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

- **Perigos mais importantes:** Classificado como produto não perigoso.

Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico

MEGHWAX ECF 224

▪ **Efeitos dos produtos:**

Efeitos adversos à saúde humana:

- Inalação: Vapores irritantes, pode causar cefaléia, náusea e irritação nas vias respiratórias.
Contato com a pele: Causa irritação quando o contato for prolongado.
Contato com os olhos: Causa irritação.
Ingestão: Irritante, causa irritação no trato digestivo.

Perigos Específicos:

Classificado como produto não perigoso.

- **Classificação do produto químico:** Classificado como produto não perigoso.

4. MEDIDAS DE PRIMEIROS-SOCORROS

▪ **Medidas de primeiros-socorros:**

- Inalação: Remover a vítima para local arejado. Se a vítima tem dificuldade para respirar aplicar respiração artificial. Caso os sintomas persistam, procure assistência médica.
Contato com a pele: Remover as roupas contaminadas e lavar o local com água corrente em abundância e sabão. Consulte médico se a irritação persistir.
Contato com os olhos: Irrigue continuamente os olhos com água corrente durante no mínimo 15 minutos, abrindo bem as pálpebras com os dedos, indicador e polegar, movimentando os olhos em todas as direções. Consulte médico se a irritação persistir.
Ingestão: Dar à vítima, se estiver consciente, água fria aos poucos para beber. A indução do vômito só deve ser aplicada com orientação médica.

Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico

MEGHWAX ECF 224

4. MEDIDAS DE PRIMEIROS-SOCORROS (cont.)

- **Quais ações devem ser evitadas:** Manter contato direto com o produto sobre a pele, mucosas e olhos.
- **Proteção do prestador de primeiros - socorros:**
Em qualquer caso levar a vítima a um local arejado, encaminhar ao médico e nunca dar algo a uma pessoa que esteja inconsciente.
- **Notas para o médico:** Tratamento sintomático. Contate se possível um Centro de Toxicologia.

5. MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

- **Meios de extinção apropriados:** Não aplicável por se tratar de um produto não inflamável.
Use meio de extinção adequada para o incêndio próximo.
- **Métodos especiais:** Não é inflamável, mas ocorrendo incêndio no veículo pode ser utilizado jato de neblina de água para resfriar o recipiente, pois o calor pode ter a pressão interna aumentada consideravelmente.

6. MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

- **Precauções pessoais:**
 - Remoção de fontes de ignição: Não aplicável por se tratar de um produto não inflamável.
 - Controle de poeira: Não aplicável por se tratar de um produto líquido.
 - Prevenção da inalação e do contato com a pele, mucosas e olhos:
Evitar contato com a pele, mucosas e olhos.
Utilizar os equipamentos proteção individual.

Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico

MEGHWAX ECF 224

6. MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO (cont.)

- **Precauções ao meio ambiente:**

Para conter vazamento utilize materiais inerte (areia, terra, vermiculita, etc.).
Evite que o produto entre em contato com o solo, rios e lagos. Ocorrendo poluição de águas, notificar as autoridades competentes.

Sistema de alarme: Ocorrendo poluição de águas, notificar as autoridades competentes.
- **Métodos para limpeza:**

Disposição: Disponibilizar em aterro industrial ou sanitário conforme legislação local vigente.

Prevenção de perigos secundários: Embalagens não devem ser reutilizadas. As embalagens devem ser eliminadas adequadamente. Se o vazamento ocorrer em ambientes fechados, deve-se promover a exaustão e ventilação. Manter as pessoas a distância, pois o piso pode estar escorregadio - evite quedas.

7. MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

- **Manuseio:**

Medidas técnicas:

Prevenção da exposição do trabalhador:

Utilizar os equipamentos de proteção individual indicados.

Precauções para manuseio seguro:

Utilizar os equipamentos de proteção individual indicados.

Orientações para manuseio seguro:

Evitar contato com a pele, mucosas e olhos. Manusear o produto em local fresco e arejado. Não reutilizar a embalagem. Não fumar, comer ou beber na área de manuseio do produto.

Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico

MEGHWAX ECF 224

7. MANUSEIO E ARMAZENAMENTO (cont.)

▪ **Armazenamento:**

Medidas técnicas apropriadas: Armazenar o produto em áreas frescas, secas e ventiladas, longe do calor, alimentos e agentes oxidantes. Mantenha as embalagens sempre fechadas.

Condições de armazenamento:

Adequadas: Áreas cobertas, frescas, secas e ventiladas.
A evitar: Locais úmidos, descobertos e sem ventilação.
Produtos e materiais incompatível: Não armazenar o produto com materiais explosivos, gases inflamáveis e/ou tóxicos, substâncias oxidantes, corrosivas, peróxidos orgânicos, materiais de combustão espontânea e materiais radioativos

Materiais seguros para embalagem:

Recomendadas: Bombona de polietileno.
Tambor com tampa removível.

8. CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

▪ **Medidas de controle de engenharia:** Utilizar ventilação/exaustão nos locais de trabalho.

▪ **Parâmetros de controle específico:**

Limites de exposição ocupacional: Não especificado pela legislação brasileira. No trabalho com o produto, recomenda-se que sejam observados os limites de tolerância dos ingredientes conforme a Norma Regulamentadora NR 15 - Brasil.

Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico

MEGHWAX ECF 224

8. CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL (cont.)

▪ **Equipamento de proteção individual apropriado:**

Proteção respiratória: Máscara com filtro para proteção de vapores de amônia.

Proteção das mãos: Luvas impermeáveis tipo PVC.

Proteção dos olhos: Óculos de segurança para produtos químicos.

Proteção da pele e do corpo: Avental, sapato de segurança ou outros de acordo com as condições de trabalho.

▪ **Precauções especiais:**

De acordo com as condições de trabalho.

▪ **Medidas de higiene:**

Em caso de emergência utilizar ducha e lava-olhos. Manter limpo o local de trabalho. Manter recipientes fechados. Não comer, beber ou guardar alimentos no local de trabalho. Após o trabalho lavar as mãos com água e sabão. Utilizar ventilação adequada.

9. PROPRIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

Propriedades físico - químicas	
Estado físico	Líquido Translúcido
Cor	Castanho
Odor	Característico
pH solução a 10%	8,5 – 10,5
Caráter iônico	Aniônico
Teor de sólidos(%)	23.0-25.0
Emulsão à 10% em água	Estável
Ponto de fulgor	ND
Limites de explosividade superior/inferior	NA
Densidade	ND
Solubilidade em água	Emulsionável

Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico

MEGHWAX ECF 224

10. ESTABILIDADE E REATIVIDADE

▪ **Condições específicas:**

Instabilidade: Em condições recomendadas de armazenamento o produto é estável.

Reações perigosas: Nenhuma, quando o produto é armazenado, aplicado e processado corretamente.

▪ **Condições a evitar:**

Temperaturas elevadas. Contatos com agentes oxidantes. Fontes de calor.

▪ **Materiais ou substâncias incompatíveis:**

Materiais oxidantes.

▪ **Produtos perigosos da decomposição:**

Produz gases tóxicos de monóxidos e dióxidos de carbono.

11. INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

▪ **Informações de acordo com as diferentes vias exposição:**

Inalação: Quando inalado os vapores podem causar cefaléia, náusea e irritação nas vias respiratórias.

Contato com a pele: O contato prolongado pode causar irritações.

Contato com os olhos: O contato direto causa irritação nos olhos.

Ingestão: Quando digerido causa irritação no trato digestivo.

Toxicidade aguda: Não especificado pela legislação brasileira. No trabalho com o produto, recomenda-se que sejam observados as toxicidade dos ingredientes.

Efeitos locais: Pode causar irritação.

12. INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

▪ **Efeitos ambientais, comportamento e impactos do produto:**

Mobilidade: Todas as medidas devem ser tomadas respeitando as exigências dos órgãos ambientais locais.

Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico

MEGHWAX ECF 224

13. CONSIDERAÇÕES SOBRE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO

▪ **Métodos de tratamento e disposição:**

Produto: Coprocessamento, decomposição térmica ou aterro industrial, de acordo com a legislação local vigente. Não descartar este produto em esgotos, rios, lagos e mananciais.

Restos de produtos: Resíduos que não serão mais utilizados devem ser descartados conforme legislação local vigente.

Embalagem usada: A embalagem não deve ser reutilizada.

14. INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

- **Regulamentações nacionais e internacionais:** Classificado como produto não perigoso.

15. REGULAMENTAÇÕES

- **Informações sobre riscos e segurança conforme escritas no rótulo:**

Produto não inflamável.

16. OUTRAS INFORMAÇÕES

- **Legenda:**

NA – Não aplicável.

As informações contidas nesta ficha de dados segurança destinam-se exclusivamente a prováveis exigências de segurança e baseiam-se no nível atual dos nossos conhecimentos. Os usuários devem considerar estes dados apenas como complemento a outras informações coletadas por eles, e devem tomar decisões próprias referentes à adequação e abrangência das informações, levando em consideração todas as fontes possíveis, a fim de assegurar a correta utilização e eliminação desses materiais, a segurança e a saúde de seus funcionários e clientes e a proteção ao meio ambiente, observando a legislação e a regulamentação vigentes.



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 1 997:2009

FRUTAS FRESCAS. GRANADILLA. REQUISITOS.

Primera Edición

FRESH FRUITS. GOLDEN PASSIONFRUIT. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Producto vegetal, industria alimentaria, producto agrícola, fruta fresca, granadilla.
AL: 02.03-449
CDU: 633.2
CIU: 1110
ICS: 67.080.10

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	FRUTAS FRESCAS. GRANADILLA. REQUISITOS.	NTE INEN 1 997:2009 2009-11
--	---	-----------------------------------

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la granadilla destinada para el consumo en estado fresco o como materia prima para procesamiento industrial.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a todas las variedades de granadillas *Passiflora ligularis* Juss

3. DEFINICIONES

3.1 Para los efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 1 751 y las que a continuación se detallan:

3.1.1 *Granadilla (Passiflora ligularis* Juss). Planta herbácea enredadera, trepadora con zarcillos, de hojas alternas, pinadas, flores hermafroditas y fruto comestible ovoide o redondo, con un epicarpio duro, en algunos cultivares y blando en otros, el mesocarpio es blanco y esponjoso. Contiene entre 350 a 450 semillas negras, brillantes y elípticas, rodeadas de una pulpa transparente, jugosa y aromática que es la parte comestible. Su cultivo se desarrolla entre los 800 – 2500 msnm.

3.2 **Calibre de fruto.** Es el carácter dimensional de la granadilla, que permite clasificarlo por tamaño.

3.3 **Fruto fuera de norma.** Es aquel que no cumple con los requisitos establecidos en esta norma.

4. CLASIFICACIÓN

4.1 Las granadillas se clasifican en los siguientes grados:

4.1.1 Grado Extra

4.1.1.1 Las granadillas clasificadas en este grado presentan la forma, el tamaño y la coloración característicos de la variedad a la que corresponde.

4.1.1.2 El fruto debe cumplir los requisitos definidos en 6.1.1, y estar exenta de todo defecto que demerite su calidad.

4.1.1.3 Quedan excluidos de este grado los frutos asimétricos.

4.1.2 **Grado I.** El fruto debe cumplir los requisitos generales definidos en 6.1.1, y se acepta lo siguiente:

a) Ligeros defectos en el color y cicatrices ocasionadas por insectos y/o ácaros. Estos defectos en conjunto no deben exceder el 10% del área total del fruto.

4.1.3 **Grado II.** Comprende el fruto que no puede clasificarse en los grados anteriores, pero cumple los requisitos generales definidos en 6.1.1. Se admiten los siguientes defectos:

a) Defecto en el color, rugosidad en la cáscara, ausencia de cera y cicatrices superficiales ocasionadas por ácaros. Estos defectos en conjunto no deben exceder el 20% del área total del fruto.

4.2 **Calibre.** El calibre se determina por la masa unitaria y el diámetro de los frutos (ver 8.1) y se clasifica como:

(Continúa)

DESCRIPTORES: Producto vegetal, industria alimentaria, producto agrícola, fruta fresca, granadilla.

TABLA 1. Clasificación por calibres

DIÁMETRO ECUATORIAL, mm	Calibre (Tamaño)	Masa promedio, g
> 74	Grande	> 150
74 - 65	Mediano	150 - 100
< 65	Pequeño	< 100

4.3 Tolerancias. Se admiten tolerancias de calidad y calibre en cada unidad de empaque para los productos que no cumplan los requisitos de la categoría indicada.

4.3.1 Tolerancias de calidad

4.3.1.1 Grado extra. Se admite hasta el 5% en número o en masa de frutos que no satisfagan los requisitos de este grado.

4.3.1.2 Grado I. Se admite hasta el 10% en número o en masa de frutos que no satisfagan los requisitos de este grado, pero cumplan los requisitos del Grado II.

4.3.1.3 Grado II. Se admite hasta el 10% en número o en masa de frutos que no satisfagan los requisitos de éste grado, ni los requisitos generales definidos en 6.1, con excepción de los productos afectados por podredumbre, magulladuras marcadas o cualquier otro tipo de deterioro que haga que no sean aptos para el consumo.

4.3.2 Tolerancias de calibre. Para todos los grados se acepta hasta el 10% en número o en masa de frutos, que corresponda al calibre inmediatamente inferior o superior, al señalado en el empaque.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 Los frutos para su comercialización, en cualquiera de los grados y calibres seleccionados, deben estar bien presentados. El contenido de cada envase debe ser homogéneo, compuesto por frutos del mismo origen, variedad, grado y calibre. La parte visible del contenido del envase debe ser representativa de todo el producto. Debe cosecharse cuidadosamente y tener una madurez tal que permita soportar el transporte, manipulación, y pueda llegar a su destino en buenas condiciones.

5.1.1 La madurez será determinada por el color, olor y aroma. El producto no debe tener heridas, pudriciones, ni daños causados por parásitos.

5.2 El proveedor debe garantizar que la muestra inspeccionada cumpla con la masa y categoría declarado en el rótulo o etiqueta del envase o embalaje.

5.3 Las variedades de las granadillas conocidas y distribuidas en el país son: la nacional y la colombiana.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos específicos

6.1.1 Requisitos físicos. Todos los grados del fruto deben estar sujetos a los requisitos y tolerancias permitidas y tener las siguientes características:

- estar enteros.
- tener la forma ovoidea característica de la granadilla.
- estar sanos (libres de ataques de insectos y/o enfermedades, que demeriten la calidad interna del fruto).

(Continúa)

- d) estar libres de humedad externa anormal producida por mal manejo en la etapa de poscosecha (recolección, acopio, selección, clasificación, adecuación, empaque, almacenamiento y transporte).
- e) estar exentos de cualquier olor y/o sabor extraño (proveniente de otros productos, empaques o recipientes y/o agroquímicos con los cuales hayan estado en contacto).
- f) presentar aspecto fresco y consistencia firme.
- g) estar exentos de materiales extraños (tierra, polvo, agroquímicos y cuerpos extraños) visibles en el producto o en su empaque.
- h) presentar pedúnculo, cuyo corte debe hacerse a la altura del primer nudo.
- i) no presentar deformaciones (hundimientos y/o agrietamientos).

6.1.2 Requisitos de madurez. La madurez del fruto se aprecia visualmente por su color externo. Su estado se puede confirmar por medio de la determinación de los sólidos solubles totales, acidez titulable.

6.1.2.1 La siguiente descripción relaciona los cambios de color con los diferentes estados de madurez:

COLOR 0: Fruto de color verde oscuro bien desarrollado.

COLOR 1: El color verde pierde intensidad y aparecen leves tonalidades amarillas.

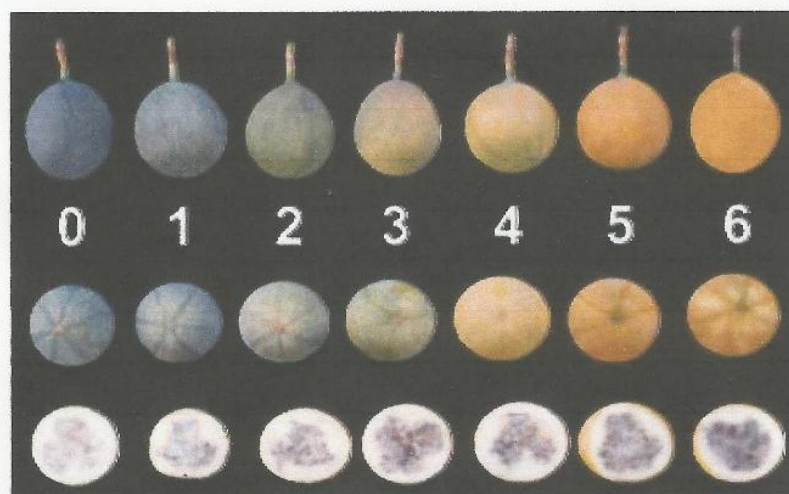
COLOR 2: Aumenta el color amarillo en la zona media del fruto y permanece el color verde en la región cercana al pedúnculo y a la base del fruto.

COLOR 3: Predomina el color amarillo que se hace más intenso, manteniéndose verde la zona cercana al pedúnculo y a la base.

COLOR 4: El color amarillo ocupa casi toda la superficie del fruto, excepto pequeñas áreas cercanas al pedúnculo y a la base, en donde se conserva el color verde.

COLOR 5: El fruto es totalmente amarillo.

COLOR 6: El fruto presenta coloraciones anaranjadas y tonalidades rojizas.



Estado verde: va del color cero a color 1

Estado pintón: va de color 2 a color 4

Estado maduro: va de color 5 a color 6

6.1.2.2 Las granadillas de acuerdo a su estado de madurez deben cumplir con los requisitos indicados en la tabla 2.

(Continúa)

TABLA 2. Requisitos físico químicos de las granadillas de acuerdo con su estado de madurez

	VERDE		PINTÓN		MADURO (Amarillo)		MÉTODO DE ENSAYO
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	
Sólidos solubles totales, °Brix	--	<12,9	12,9	14,5	>14,5	--	NTE INEN 380
Acidez titulable, % ácido cítrico	--	0,87	0,41	0,65		<0,41	NTE INEN 381
Índice de madurez °Brix/acidez titulable	--	<19,9	35,4	19,9	>35,4	--	Ver 8.1

- a) Para su comercialización se debe tener en cuenta que el fruto es climatérico.
- b) La madurez de la fruta debe permitir la manipulación y el transporte de los frutos, sin deterioro alguno hasta su destino final.

6.1.3 Los residuos de plaguicidas no deben exceder los límites máximos establecidos en el Codex Alimentarius.

6.2 Requisitos complementarios. La comercialización de este producto debe sujetarse a lo dispuesto en la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

7. INSPECCIÓN

7.1 Muestreo. El muestreo de las granadillas se realizará de acuerdo con la NTE INEN 1 750.

7.2 Aceptación y rechazo. Si la muestra inspeccionada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en esta norma, se considera rechazada. En caso de discrepancia, se repetirán los ensayos sobre la muestra reservada para tal fin. Cualquier resultado no satisfactorio, en este segundo caso, será motivo para considerar el lote como fuera de norma, y se debe rechazar el lote quedando su comercialización sujeta al acuerdo de las partes interesadas.

8. MÉTODOS DE ENSAYO

8.1 Determinación del índice de madurez. Se obtiene de la relación entre el valor mínimo de los sólidos solubles totales y el valor máximo de la acidez titulable. Se expresa como °Bx/% ácido cítrico.

$$\text{Índice de madurez} = \frac{\text{Sólidos Solubles totales (°Brix)}}{\text{Acidez titulable,}}$$

9. EMBALAJE

9.1 El contenido de cada unidad de empaque debe ser homogéneo y estar compuesto únicamente por frutos del mismo origen, variedad, grado, color y calibre. La parte visible del contenido del empaque debe ser representativa del conjunto.

(Continúa)

9.2 Los empaques deben estar limpios y compuestos por materiales que no causen alteraciones al producto, así por ejemplo en cajas de madera, cartón corrugado o de otro material adecuado que reúna las condiciones de higiene, limpieza, ventilación y resistencia a la humedad, manipulación y transporte, de modo que garantice una adecuada conservación del producto.

9.3 Las características del embalaje de madera se encuentran establecidas en la NTE INEN 1 735, y para los productos de exportación deberán satisfacer las disposiciones que se exigen en los países de destino.

10 ROTULADO

10.1 Se acepta el uso de etiquetas con indicaciones comerciales siempre que se utilicen materiales no tóxicos y que permitan ser reciclados.

10.2 Los envases deben llevar etiquetas o impresiones con caracteres legibles, en español (y en otro idioma si las necesidades de comercialización así lo requieren) y colocadas en tal forma que no desaparezcan bajo condiciones normales de almacenamiento y transporte.

10.3 El rótulo debe contener la información siguiente:

- a) Identificación del productor, exportador, empacador y/o distribuidor (marca comercial, nombre, dirección o código).
- b) Nombre del producto: GRANADILLA.
- c) País de origen y región productora.
- d) Características comerciales: grado, calibre, contenido neto expresado en unidades del Sistema Internacional.
- e) Fecha de empaque.
- f) Impresión con la simbología que indique el manejo adecuado del producto (ver NTE INEN 2 058)

10.4 Si se usan impresiones litográficas, éstas no deben estar en contacto con el producto.

(Continúa)

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 380	<i>Conservas vegetales. Determinación de sólidos solubles. Método refractométrico</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 381	<i>Conservas vegetales. Determinación de la acidez titulable. Método potenciométrico de referencia</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 735	<i>Embalajes de madera para frutas y hortalizas. Requisitos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 750	<i>Hortalizas y frutas frescas. Muestreo.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 751	<i>Frutas frescas. Definiciones y clasificación.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 058	<i>Embalajes. Símbolos gráficos para la manipulación de mercancías.</i>
CODEX ALIMENTARIUS/CAC/MRL 1-2001	<i>Límites máximos del Codex para residuos de plaguicidas.</i>
Ley 2007-76	<i>del Sistema Ecuatoriano de la Calidad Registro Oficial No. 26 de 2007-02-22</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma Técnica Colombiana NTC 4101. *Frutas frescas. Granadilla. Especificaciones.* ICONTEC Instituto Colombiano de normas Técnicas y Certificación. 1997.

Manual de Legislación para la Inspección de Calidad de Alimentos. *Frutas y derivados.* Norma Técnica. Granada. Orden de 3 de octubre de 1981. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Dirección General de Política Alimentaria. Madrid. 1986.

Herbs of Ecuador. *Medicinal Plants.* Alan White. *Granadilla.* Ediciones Libri Mundi. Quito - Ecuador. 1988.

Especies vegetales promisorias de los países del Convenio Andrés Bello. Fondo Colombiano de Investigación Científica. Bogotá - Colombia. 1983.

Botánica Médica Nacional. Marco T. Varea Q. Familia de las Pasifloráceas. *Granadilla común.* Latacunga - Ecuador. 1981.

Diccionario Botánico. P. Font Quer. Editorial Labor S.A. Barcelona. Madrid, otros. 1973.

ANEXO 04

PANEL FOTOGRÁFICO



COSECHA DE GRANADILLA EN EL DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE



EMBALADO Y EMPACADO



LAVADO Y ACONDICIONADO



ENCERADO POR INMERSIÓN

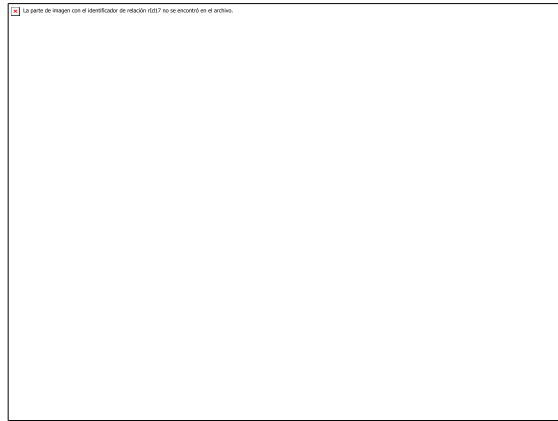
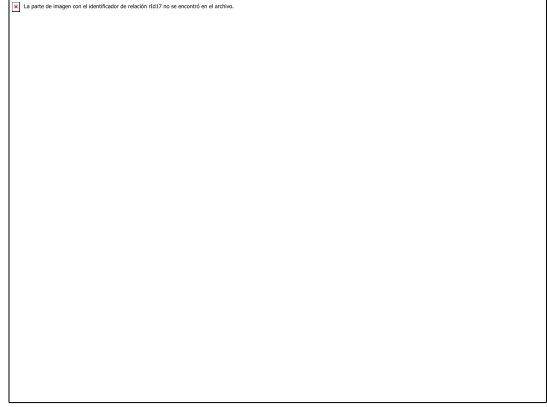


ENCERADO POR ASPERSIÓN

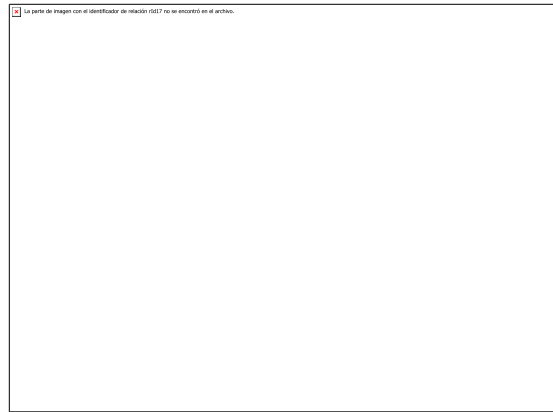
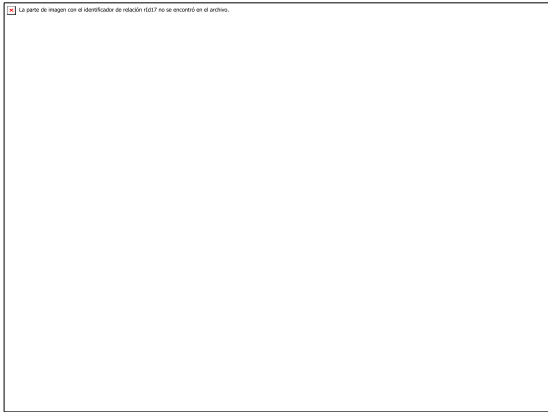


ANÁLISIS FÍSICO

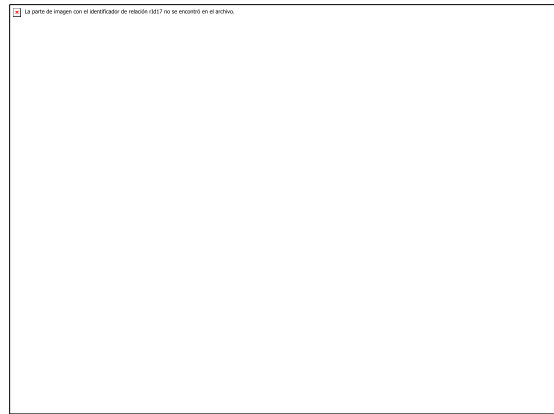
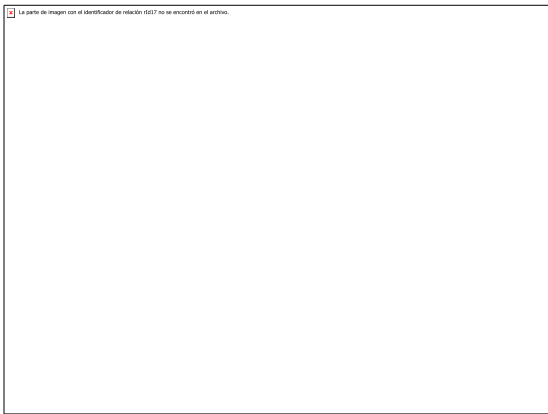
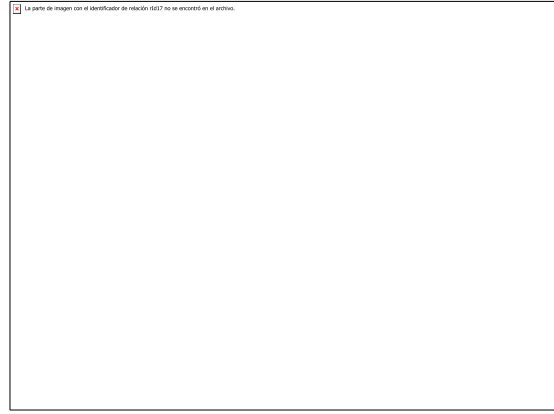
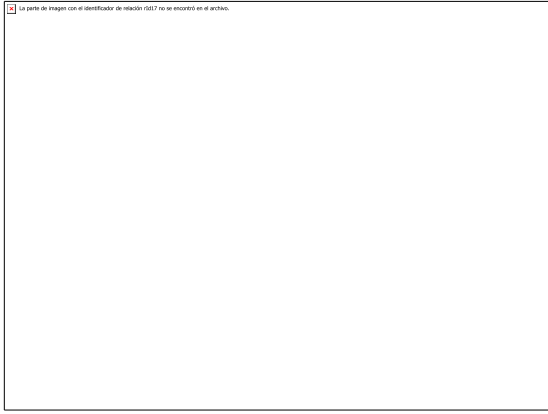




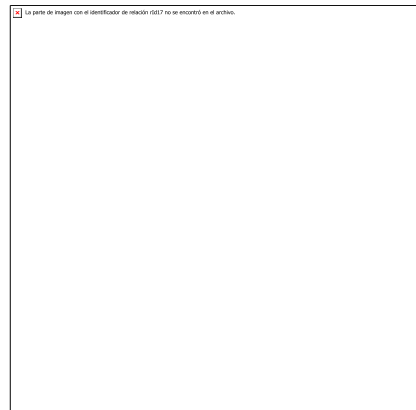
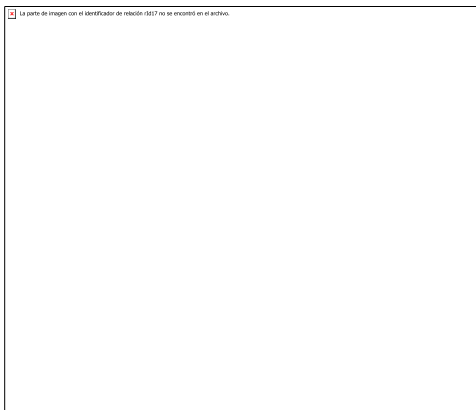
ANÁLISIS QUÍMICO



ANÁLISIS SENSORIAL



ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO



PRODUCTO FINAL