



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**



**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**TEMA:**

---

**“EFECTO DE LAS SALES DE CALCIO EN LA VIDA DE ANAQUEL Y ACEPTABILIDAD DE PAPAYA (CARICA PAPAYA VARIEDAD SOLO SUNRISE), FRESCA CORTADA”**

---

Trabajo de Investigación de graduación. Modalidad: Trabajo estructurado de manera independiente (TEMI). Presentado como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

**Por:** Daniela Verónica García Tumipamba

**Tutor:** Ing. Mg. Jacqueline Ortiz E.

**AMBATO - ECUADOR**

**2012**

## APROBACIÓN DEL TUTOR

**Ing. Mg. Jacqueline Ortiz**

Siendo el tutor del trabajo de investigación realizado bajo el tema: **“EFECTO DE LAS SALES DE CALCIO EN LA VIDA DE ANAQUEL Y ACEPTABILIDAD DE PAPAYA (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise), FRESCA CORTADA”**, por la egresada Daniela Verónica García Tumipamba; tengo a bien afirmar que el estudio es idóneo y reúne los requisitos de una tesis de grado de Ingeniería en Alimentos; y el graduando posee los méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Jurado Examinador que sea designado por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Ambato, Septiembre de 2012

---

Ing. Mg. Jacqueline Ortiz E.

**TUTOR**

## **DECLARACIÓN, AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD**

Los criterios emitidos en el trabajo de investigación denominado: **“EFECTO DE LAS SALES DE CALCIO EN LA VIDA DE ANAQUEL Y ACEPTABILIDAD DE PAPAYA (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise), FRESCA CORTADA”**, así como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y recomendaciones, corresponden exclusivamente a Daniela Verónica García Tumipamba, y el Patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Septiembre de 2012

---

**AUTOR**

Daniela García T.

# **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente trabajo de graduación de acuerdo a las disposiciones emitidas por la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Septiembre de 2012

Para constancia firman:

---

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**MIEMBRO DE TRIBUNAL**

---

**MIEMBRO DE TRIBUNAL**

## **DEDICATORIA**

*A Dios, por estar a mi lado y mostrarme el camino correcto, por su inmensa bondad y bendiciones a lo largo de mi vida, como es mi familia.*

*A mi madre, Rosita T., por ser mi ejemplo a seguir, por ser mi amiga, confidente y sobre todo por su inmensa paciencia y amor.*

*A mi padre, Nelson G., por enseñarme siempre a ser constante y alcanzar las metas con perseverancia, por su apoyo y amor incondicional*

*A mi hermana querida, Diana, por el apoyo completo brindado en todos estos años, por ser mi ejemplo de superación y admiración.*

**Daniela**

## **Agradecimiento**

*A Dios, por haber guiado mis pasos a nuevos horizontes, donde crecí tanto personalmente como profesionalmente.*

*A mis padres, por su confianza y apoyo, al darme la oportunidad de estudiar lejos de mi hogar, por sus cuidados, preocupación y sobre todo por haber dedicado la vida entera a sus hijas, algo que por siempre estaremos agradecidas, por habernos dado el ejemplo de un hogar unido y tranquilo. Sin duda, no pudimos haber tenido mejores padres que ustedes, son la mayor bendición en mi vida.*

*A mi hermana, Diana, por su importante apoyo en los momentos donde sentía desmoronarme, por brindarme siempre esa palabra de aliento, por esa energía y ánimos que me brinda.*

*A la Ing. Jacqueline Ortiz, por el inmenso apoyo brindado a lo largo de mi carrera, por compartir sus conocimientos, por sus enseñanzas, paciencia y valiosos consejos en todos los sentidos, definitivamente el conocerla fue una bendición.*

*A la Universidad Técnica de Ambato y a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimento, por darme la oportunidad de educarme en tan prestigiosa Institución. A mis maestros, por compartir sus conocimientos y haber aportado así tanto en mi vida personal como profesional.*

*A la Ing. Dolores Robalino e Ing. Mario Álvarez, por su ayuda incondicional y valiosos conocimientos brindados.*

*A mis queridas amigo/as sincero/as, a quienes siempre los llevaré presente, gracias por tantos hermosos momentos compartidos y por su ayuda en todos los aspectos de mi vida.*

**Daniela**

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

### CAPITULO I EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1	Tema de investigación.....	1
1.2	Planteamiento del problema.....	1
1.2.1	Contextualización.....	1
1.2.1.1	Macro.....	1
1.2.1.2	Meso.....	5
1.2.1.3	Micro.....	7
1.2.2	Árbol de problemas.....	10
1.2.3	Análisis Crítico.....	10
1.2.4	Prognosis.....	11
1.2.5	Formulación del Problema.....	11
1.2.6	Preguntas directrices.....	12
1.2.7	Delimitación del objetivo de investigación.....	12
1.3	Justificación.....	13
1.4	Objetivos.....	15
1.4.1	General.....	15
1.4.2	Específicos.....	15

### CAPITULO II MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes Investigativos.....	16
2.2	Fundamentación.....	17
2.2.1.	Fundamentación Filosófica.....	17
2.2.2.	Fundamentación Técnico-Científico.....	18
2.2.2.1.	Productos de la IV gama.....	18
2.2.3.	Papaya.....	19
2.2.4.	Aditivos.....	21
2.2.4.1.	Estabilizante de textura (sales de calcio).....	21
2.2.5.	Conservantes.....	22
2.2.5.1.	Sorbato de potasio.....	22
2.2.5.2.	Benzoato de sodio.....	23
2.2.6.	Contenido de calcio.....	23
2.2.7.	Microorganismos presentes en la fruta fresca.....	25
2.2.8.	Vida útil.....	27
2.3	Fundamentación Legal.....	27
2.4	Categorías Fundamentales.....	29

2.4.1.	Constelación de ideas conceptuales de variable independiente...	30
2.4.2.	Constelación de ideas conceptuales de variable independiente...	31
2.5	Desarrollo de contenidos de la variable independiente .....	32
2.5.1.	Frutas de la IV gama .....	32
2.5.2.	Aditivos y conservantes.....	33
2.5.3.	Mejoradores de textura .....	33
2.5.4.	Sales de calcio .....	33
2.5.5.	Tipo de sales de calcio.....	34
2.5.5.1.	Propionato de Calcio .....	34
2.5.5.2.	Lactato de calcio.....	34
2.5.5.3.	Cloruro de calcio.....	35
2.5.6.	Características de las sales de calcio .....	35
2.5.7.	Ventajas de las sales de calcio .....	36
2.5.7.1.	Formación de pectatos de calcio .....	36
2.5.7.2.	Mantiene la textura .....	36
2.6	Desarrollo de contenidos de la variable independiente .....	37
2.6.1.	Calidad del producto final.....	37
2.6.2.	Perfil sensorial del producto .....	38
2.6.3.	Calidad sensorial.....	38
2.6.4.	Atributos Sensoriales .....	39
2.6.5.	Tiempo de vida útil: .....	42
2.6.6.	Deterioro fisicoquímica y microbiológica .....	45
2.7	Hipótesis.....	46
2.8	Señalamiento de variables .....	46

### **CAPÍTULO III METODOLOGÍA**

3.1.	Enfoque	47
3.2.	Modalidad básica de la investigación	48
3.3.	Nivel o tipo de investigación	49
3.4.	Población y muestra .....	49
3.4.3.	Población .....	49
3.4.4.	Muestra .....	49
3.4.5.	Procesamiento de papaya hawaiana fresca cortada.....	50
3.4.6.	Diseño Experimental .....	53
3.5.	Operacionalización de variables.....	55
3.6.	Plan de recolección de información.....	58
3.7.	Plan de procesamiento de la información.....	59



## CAPÍTULO IV ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1.	Análisis de resultados.....	61
4.2.	Interpretación de resultados .....	62
4.2.1	Propiedades físico-químicas .....	62
4.2.1.1.	Acidez (% Ac. Cítrico).....	62
4.2.1.2.	pH.....	63
4.2.1.3.	Sólidos Solubles (°Brix) .....	64
4.2.2	Propiedades físicas.....	66
4.2.2.1.	Dureza (N) .....	66
4.2.2.2.	Trabajo de Dureza Terminado (mJ) - TDT.....	70
4.2.3	Propiedades microbiológicas .....	72
4.2.3.1.	Bacterias mesófilas (UFC/g).....	72
4.2.3.2.	Mohos y Levaduras (UFC/g).....	76
4.2.4	Análisis sensorial.....	79
4.2.5	Selección de mejor tratamiento.....	84
4.2.5.1.	Mejor tratamiento.....	85
4.2.6	Análisis en el mejor tratamiento .....	85
4.2.6.1.	Balance de proceso .....	85
4.2.6.2.	Análisis de costos .....	86
4.2.6.3.	Contenido de calcio .....	87
4.2.6.4.	Coliformes totales y E. coli.....	88
4.2.6.5.	Vida útil.....	89
4.3.	Verificación de la hipótesis .....	90
5.1	Conclusiones .....	92
5.2	Recomendaciones .....	94
6.1	Tema.....	96
6.2	Datos Informativos.....	96
6.3	Antecedentes de la propuesta .....	96
6.4	Justificación .....	98
6.5	Objetivos.....	99
6.6	Análisis de Factibilidad .....	99
6.7	Fundamentación.....	100
6.8	Metodología. Modelo Operativo.....	103
6.9	Administración .....	105
6.10	Previsión de la evaluación .....	106

**CAPITULO VII**  
**MATERIALES DE REFERENCIA** **107**

**ANEXO A**  
DATOS EXPERIMENTALES

**ANEXO B**  
ANÁLISIS ESTADÍSTICO

**ANEXO C**  
FIGURAS

**ANEXO D**  
MEJOR TRATAMIENTO

**ANEXO F**  
METOLOGÍA EMPLEADA PARA LOS ANÁLISIS

**ANEXO G**  
HOJA DE CATACIÓN

**ANEXO H**  
FOTOGRAFÍAS

**ANEXO I**  
FICHAS TÉCNICAS

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1.1.</b> Principales países productores de papaya, en toneladas	2
<b>Tabla 1.2.</b> Principales países exportadores de papaya, en toneladas	3
<b>Tabla 1.3.</b> Principales países importadores de papaya, en toneladas	4

**ÍNDICE DE CUADROS**

<b>Cuadro 3.1.</b> Variable Independiente: Sales de calcio	56
<b>Cuadro 3.2.</b> Variable dependiente: calidad sensorial	57
<b>Cuadro 6.1.</b> Modelo Operativo	104
<b>Cuadro 6.2.</b> Administración de la propuesta	105
<b>Cuadro 6.3.</b> Previsión de la Evaluación	106

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 2.1.</b> Estructura de la “caja de huevos”, (adaptado de Nieto, 2003)	24
<b>Figura 2.2.</b> Daño celular originado por el corte	26
<b>Figura 4.1.</b> Variación de la dureza (N) registrada durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana ( <i>Carica papaya</i> var. Solo Sunrise) fresca cortada, tratamiento con lactato de calcio al 1% (2 min de inmersión).	70
<b>Figura 4.2.</b> Variación del TDT (mJ) registrada durante la etapa de almacenamiento de la Papaya Hawaiana ( <i>Carica papaya</i> var. Solo Sunrise) fresca cortada, tratamiento con lactato de calcio al 1% (2 min de inmersión).	72
<b>Figura 4.3.</b> Variación del recuento microbiano (UFC/g) registrado durante la etapa de almacenamiento de la Papaya Hawaiana ( <i>Carica papaya</i> var. Solo Sunrise) fresca cortada, tratamiento con lactato de calcio al 1% (5 min de inmersión).	76
<b>Figura 4.4.</b> Variación del recuento de mohos y levaduras (UFC/g) registrada durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana ( <i>Carica papaya</i> var. Solo Sunrise) fresca cortada, tratamiento con lactato de calcio al 1% (5 min de inmersión).	79

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.1.</b> Relación Causa-Efecto	10
<b>Gráfico 2.1.</b> Red lógica de inclusiones	29
<b>Gráfico 2.2.</b> Subcategorización de la variable independiente	30
<b>Gráfico 2.3.</b> Subcategorización de la variable dependiente	31
<b>Gráfico 3.1.</b> Diagrama de flujo de la elaboración papaya hawaiana ( <i>Carica papaya</i> var. Solo Sunrise) fresca en trozos.	51
<b>Gráfico 6.1</b> Diagrama de flujo de la elaboración papaya hawaiana ( <i>Carica papaya</i> var. Solo Sunrise) fresca en trozos.	102

## ANEXOS

### ANEXO A (DATOS EXPERIMENTALES)

**Tabla A1.** Significado de las combinaciones de diferentes tratamientos

**Tabla A2.** Variación de acidez (% ácido cítrico) registrada durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla A3.** Variación de la acidez (% ácido cítrico) registrados durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla A4.** Variación del pH registrados durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla A5.** Variación del pH registrados durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla A6.** Variación de los sólidos solubles (°Brix) registrados durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla A7.** Variación de los sólidos solubles (°Brix) registrados durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla A8.** Variación de dureza (N), registrados durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla A9.** Variación de dureza (N), registrados durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla A10.** Variación de Trabajo de Dureza Terminado (mJ), registrados durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla A11.** Variación de Trabajo de Dureza Terminado (mJ), registrados durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla A12.** Variación recuento total aerobios mesófilos (UFC/g), registrados durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla A13.** Variación de recuento total aerobios mesófilos (UFC/g), registrados durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla A14.** Variación de mohos y levaduras (UFC/g), registrados durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla A15.** Variación de mohos y levaduras (UFC/g), registrados durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla A16.** Resultados de pruebas sensoriales de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada con el uso de sales de calcio (lactato de calcio y cloruro de calcio) a diferentes concentraciones (0,3%, 0,6% y 1%) y tiempos de inmersión (2 y 5 minutos).

## **ANEXO B (ANÁLISIS ESTADÍSTICO)**

**Tabla B1.** Análisis de varianza de acidez (% ac. cítrico) de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla B2.** Prueba de Tukey para acidez (% ac. cítrico) de los diferentes tratamientos y controles de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla B3.** Análisis de varianza de pH de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla B4.** Análisis de varianza de sólidos solubles (°Brix) de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla B5.** Análisis de varianza para Dureza (N) de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla B6.** Prueba de Tukey para Dureza (N) de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla B7.** Análisis de varianza para Trabajo de Dureza Terminado (mJ) de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla B8.** Prueba de Tukey para Trabajo de Dureza Terminado (mJ) de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla B9.** Análisis de varianza de recuento total aerobios mesófilos (UFC/g) de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla B10.** Prueba de Tukey para el recuento total aerobios mesófilos (UFC/g) de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla B11.** Análisis de varianza de Mohos y Levaduras (UFC/g) de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla B12.** Prueba de Tukey para Mohos y Levaduras (UFC/g) de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla B13.** Análisis de varianza para el atributo Olor de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla B14.** Análisis de varianza para el atributo Color de de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla B15.** Análisis de varianza para el atributo Textura de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla B16.** Análisis de varianza para el atributo Sabor de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla B17.** Análisis de varianza para el atributo Sabores Extraños de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla B18.** Análisis de varianza para el atributo Aceptabilidad de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Tabla B19.** Prueba de Tukey para el atributo Aceptabilidad de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

## **ANEXO C (FIGURAS)**

**Figura C1.** Variación de Acidez (% Ac. cítrico) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con adición de lactato de calcio

**Figura C2.** Variación de Acidez (% Ac. cítrico) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con adición de cloruro de calcio

**Figura C3.** Variación de Acidez (% Ac. cítrico) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 0.3% de concentración de sal de calcio.

**Figura C4.** Variación de Acidez (% Ac. cítrico) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 0.6% de concentración de sal de calcio.

**Figura C5.** Variación de Acidez (% Ac. cítrico) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 1% de concentración de sal de calcio.

**Figura C6.** Variación de Acidez (% Ac. cítrico) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con 2 min de inmersión.

**Figura C7.** Variación de Acidez (% Ac. cítrico) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con 5 min de inmersión.

**Figura C8.** Variación de Acidez (% Ac. cítrico) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, de los controles.

**Figura C9.** Variación de pH durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con adición de lactato de calcio.

**Figura C10.** Variación de pH durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con adición de cloruro de calcio.

**Figura C11.** Variación de pH durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 0.3% de concentración de sal de calcio.

**Figura C12.** Variación de pH durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 0.6% de concentración de sal de calcio.

**Figura C13.** Variación de pH durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 1% de concentración de sal de calcio.

**Figura C14.** Variación de pH durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con 2 min de inmersión.

**Figura C15.** Variación de pH durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con 5 min de inmersión.

**Figura C16.** Variación de pH durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, de los controles.

**Figura C17.** Variación de Sólidos solubles (°Brix) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con adición de lactato de calcio.

**Figura C18.** Variación de Sólidos solubles (°Brix) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con adición de cloruro de calcio.

**Figura C19.** Variación de Sólidos solubles (°Brix) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 0.3% de concentración de sal de calcio.

**Figura C20.** Variación de Sólidos solubles (°Brix) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 0.6% de concentración de sal de calcio.

**Figura C21.** Variación de Sólidos solubles (°Brix) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 1% de concentración de sal de calcio.

**Figura C22.** Variación de Sólidos solubles (°Brix) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con 2 min de inmersión.

**Figura C23.** Variación de Sólidos solubles (°Brix) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con 5 min de inmersión.

**Figura C24.** Variación de Sólidos solubles (°Brix) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, de los controles.

**Figura C25.** Variación de la Dureza (N) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con adición de lactato de calcio.

**Figura C26.** Variación de la Dureza (N) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con adición de cloruro de calcio.

**Figura C27.** Variación de Dureza (N) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 0.3% de concentración de sal de calcio.



**Figura C28.** Variación de Dureza (N) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 0.6% de concentración de sal de calcio.

**Figura C29.** Variación de Dureza (N) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 1% de concentración de sal de calcio.

**Figura C30.** Variación de Dureza (N) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con 2 min de inmersión.

**Figura C31.** Variación de Dureza (N) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con 5 min de inmersión.

**Figura C32.** Variación de Dureza (N) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, de los controles.

**Figura C33.** Variación de Trabajo de Dureza terminado (mJ) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con adición de lactato de calcio.

**Figura C34.** Variación de Trabajo de Dureza terminado (mJ) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con adición de cloruro de calcio.

**Figura C35.** Variación de Trabajo de Dureza terminado (mJ) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 0.3% de concentración de sal de calcio.

**Figura C36.** Variación de Trabajo de Dureza terminado (mJ) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 0.6% de concentración de sal de calcio.

**Figura C37.** Variación de Trabajo de Dureza terminado (mJ) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 7% de concentración de sal de calcio.

**Figura C38.** Variación de Trabajo de Dureza terminado (mJ) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con 2 min de inmersión.

**Figura C39.** Variación de Trabajo de Dureza terminado (mJ) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con 5 min de inmersión.

**Figura C40.** Variación de Trabajo de Dureza terminado (mJ) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, de los controles.

**Figura C41.** Variación del recuento total aerobios mesófilos (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con adición de lactato de calcio.

**Figura C42.** Variación del recuento total aerobios mesófilos (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con adición de cloruro de calcio.

**Figura C43.** Variación del recuento total aerobios mesófilos (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 0.3% de concentración de sal de calcio.

**Figura C44.** Variación del recuento total aerobios mesófilos (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 0.6% de concentración de sal de calcio.

**Figura C45.** Variación del recuento total aerobios mesófilos (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 1% de concentración de sal de calcio.

**Figura C46.** Variación del recuento total aerobios mesófilos (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con 2 min de inmersión.

**Figura C47.** Variación del recuento total aerobios mesófilos (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con 5 min de inmersión.

**Figura C48.** Variación del recuento total aerobios mesófilos (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, de los controles.

**Figura C49.** Variación de Mohos y Levaduras (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con adición de lactato de calcio.

**Figura C50.** Variación de Mohos y Levaduras (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con adición de cloruro de calcio.

**Figura C51.** Variación de Mohos y Levaduras (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 0.3% de concentración de sal de calcio.

**Figura C52.** Variación de Mohos y Levaduras (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 0.6% de concentración de sal de calcio.

**Figura C53.** Variación de Mohos y Levaduras (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 1% de concentración de sal de calcio.

**Figura C54.** Variación de Mohos y Levaduras (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con 2 min de inmersión.

**Figura C55.** Variación de Mohos y Levaduras (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con 5 min de inmersión.

**Figura C56.** Variación de Mohos y Levaduras (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, de los controles.

**Figura C57.** Promedio de las valoraciones de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada. Atributo: Olor.

**Figura C58.** Promedio de las valoraciones de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada. Atributo: Color.

**Figura C59.** Promedio de las valoraciones de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada. Atributo: Textura.

**Figura C60.** Promedio de las valoraciones de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada. Atributo: Sabor.

**Figura C61.** Promedio de las valoraciones de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada. Atributo: Sabores Extraños.

**Figura C62.** Promedio de las valoraciones de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada. Atributo: Aceptabilidad.

## ANEXO D (MEJOR TRATAMIENTO)

**Figura D1.** Balance de materiales para la elaboración de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, tratamiento con lactato de calcio (1%) y 2 minutos de inmersión.

**Tabla D1.** % Rendimiento de Papaya Hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada

**Tabla D2.** Tiempo de vida útil del mejor tratamiento ( $a_1b_3c_1$ ) de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, basado en los microorganismos más críticos de este producto, mohos y levaduras (UFC/g).

**Figura D2.** Variación durante el tiempo de crecimiento microbiano de mohos y levaduras de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, almacenada a temperatura de refrigeración (4°C), del mejor tratamiento ( $a_1b_3c_1$ ).

**Tabla D3.** Tiempo de vida útil del control de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, basado en los microorganismos más críticos de este producto, mohos y levaduras (UFC/g).

**Figura D3.** Variación en el tiempo, del crecimiento microbiano de mohos y levaduras de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, almacenada a temperatura de refrigeración (4°C), del control.

**Tabla D4.** Variación de coliformes totales (UFC/g), registrados durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

**Figura D4.** Variación de coliformes totales (UFC/g) durante el almacenamiento de Papaya Hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada (Lactato de calcio 1% y tiempo de inmersión 2min y control).

**Tabla D5.** Variación de mohos y levaduras (UFC/g), registrados durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada (Lactato de calcio 1% y tiempo de inmersión 2 min y control).

**Figura D5.** Variación de mohos y levaduras (UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada (Lactato de calcio 1% 2 min y control).

**Figura D6.** Análisis del contenido de calcio, realizados en el LABCESTTA-Riobamba, para el mejor tratamiento.

**Figura D7.** Análisis del contenido de calcio, realizados en el LABCESTTA-Riobamba, para el control.

**Tabla D6.** Materiales directos e indirectos

**Tabla D7.** Equipos y utensilios

**Tabla D8.** Suministros (Tratamientos  $a_2b_0$  y  $a_2b_1$ )

**Tabla D9.** Costo Mano de Obra

**Tabla D10.** Inversión estimada

## **ANEXO F (METOLOGÍA EMPLEADA PARA LOS ANÁLISIS)**

**Anexo F1.** Determinación de Acidez Titulable.

**Anexo F2.** Determinación de pH.

**Anexo F3.** Determinación de sólidos solubles

**Anexo F4.** Recuento total aerobios mesófilos, mohos, levaduras, coliformes totales y *E. coli*.

## **ANEXO G (HOJA DE CATACIÓN)**

**Anexo G1.** Ficha de catación de papaya fresca cortada con adición de sales de calcio.

## **ANEXO H (FOTOGRAFÍAS)**

## **ANEXO I (FICHAS TÉCNICAS)**

**Figura I1.** Ficha técnica del cloruro de calcio

**Figura I2.** Ficha técnica del lactato de calcio

## ABREVIATURAS

<b>°C:</b>	grado Celsius
<b>g:</b>	gramo
<b>h:</b>	hora
<b>s:</b>	Segundos
<b>kg:</b>	kilogramo
<b>L:</b>	litro
<b>UFC/g:</b>	Unidades formadoras de colonias por gramo
<b>FMP:</b>	Fruta Mínimamente Procesada
<b>VU:</b>	Vida Útil
<b>min:</b>	minuto
<b>ml:</b>	mililitro
<b>pH:</b>	potencial de hidrógeno
<b>ppm:</b>	Partes por millón
<b>PET:</b>	Tereftalato de Polietileno
<b>mJ:</b>	millijoule

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

---

**Tema: “Efecto de las sales de calcio en la vida de anaquel y aceptabilidad de papaya (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise), fresca cortada”**

---

**Autor:** Daniela García

**Tutor:** Ing. Mg. Jaqueline Ortiz

## **Resumen**

En la presente investigación acerca del “Efecto de las sales de calcio en la vida de anaquel y aceptabilidad de papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca cortada”, se estudió el efecto en la textura, calidad microbiológica y sensorial mediante el uso de sales de calcio (cloruro de calcio y lactato de calcio) en trozos de papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca, en concentraciones de la sal de: 0.3%, 0.6% y 1% con tiempos de inmersión de 2 y 5 minutos de inmersión. Se realizaron análisis físico-químicos, físicos, microbiológicos y sensoriales. Las sales de calcio influyeron en las propiedades físicas del producto, tanto de dureza (N) como trabajo de dureza terminado-TDT (mJ), presentando un incremento progresivo durante el tiempo de almacenamiento (7 días) a 4°C. En el análisis microbiológico, se observó que la concentración de la sal de calcio y el tiempo de inmersión influyeron directamente, siguiendo la misma tendencia ascendente, tanto en recuento total de aerobios mesófilos, como en mohos y levaduras. Mediante la evaluación sensorial, se analizaron varios atributos sensoriales como: color, olor, sabor, textura, sabores extraños y aceptabilidad, presentando éste último atributo, diferencia estadística significativa, bajo las condiciones de experimentación llevadas a cabo en este estudio. Así, el mejor tratamiento según el análisis estadístico, fue con lactato de calcio al 1% y 2 minutos de inmersión. Se le realizaron análisis de Coliformes totales y *E. coli*, presentando valores bajos de UFC/g y ausencia, respectivamente. Además, se determinó que 6 días es el tiempo de vida útil del mejor tratamiento. Se estimó el costo del producto final a nivel de laboratorio de \$1.14, teniendo como utilidad el 25% y rendimiento del producto final con respecto a la materia prima utilizada del 50.53%.

# CAPITULO I

## EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Tema de investigación

Efecto de las sales de calcio en la vida de anaquel y aceptabilidad de papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca cortada.

### 1.2 Planteamiento del problema

#### 1.2.1 Contextualización

##### 1.2.1.1 Macro

En Europa, uno de los primeros países en desarrollar la industria de vegetales cortados fue Francia, donde actualmente la industria está muy bien establecida. Francia y Reino Unido son los líderes en el mercado de venta al por menor, con grandes innovaciones de productos y tecnologías de procesamiento. La industria de este tipo de productos, en países como Alemania e Italia aún se encuentra en crecimiento, mientras que el resto de los países de Europa se están iniciando en este mercado. La industria de fruta cortada en Latinoamérica está muy poco desarrollada, comparada con algunos países de Europa y Estados Unidos (**González et al., 2004; citado por Tapia, 2005**).

Originaria de las planicies de la región centroamericana, la producción de papaya (*Carica papaya*) se ha extendido a la mayor parte de los países tropicales y subtropicales del mundo; además, representa hoy en día uno de los



productos con mayor demanda en los mercados mundiales, ya sea para el consumo de mesa, o bien, en la actividad industrial. Este producto se comercializa principalmente en estado fresco, destacando dos variedades: la “Hawaiana” y la “Maradol”, llamada también “mexicana” en el contexto internacional. Diversas industrias como la farmacéutica, cervecera, cosméticos, enlatados, entre otros, muestran un crecimiento constante en la demanda de este producto **(FPC & ITESM, 2003)**.

En la siguiente tabla se presentan los principales países productores de papaya a nivel mundial.

**Tabla 1.1.** Principales países productores de papaya, en toneladas

PAISES	2004	2005	2006	2007	2008	Porcentaje referente al último año
India	700000	700000	700000	700000	2685900	36%
Brasil	1612348	1573819	1897639	1811540	1900000	25%
Nigeria	755000	755500	759000	765000	765000	10%
Indonesia	732611	548657	643451	621524	653276	8%
México	787663	709477	798589	919425	638237	8%
Etiopía	260000	260000	260000	260000	260000	3%
República del Congo	214070	215980	217900	219840	223770	3%
Colombia	102630	137660	163200	223945	207698	3%
Guatemala	25000	25000	113277	184530	184530	2%
Filipinas	133876	146628	157120	164234	182907	2%

**Fuente:** FAO, 2010

En la tabla 1.1 se muestra los tres principales países productores son India, Brasil y Nigeria con 2.6, 1.9 y 0.7 millones de toneladas, respectivamente, lo que representa el 36% para India, el 25% para Brasil y el 10% para Nigeria del total mundial.

Brasil es el principal proveedor de papayas frescas hacia Argentina, mientras que para Chile, los principales proveedores son: Costa Rica, Estados Unidos y Ecuador **(CIG, 2009)**.

Respecto a los principales exportadores, se observa en la tabla 1.2, que México ocupa el primer lugar, con el 41% del total mundial, seguido por Belice con el 14% y Brasil con el 13% a nivel mundial, dichos datos se presentan en el cuadro siguiente:

**Tabla 1.2.** Principales países exportadores de papaya, en toneladas

PAISES	2003	2004	2005	2006	2007	Porcentaje con respecto al último año
México	74814	96525	83159	94891	101306	41%
Belice	16886	28751	28635	34475	33341	14%
Brasil	39492	35930	38757	32475	32267	13%
Malasia	71473	58149	42008	50545	26938	11%
India	3550	3475	6434	10344	10880	4%
China	5811	4455	6793	4097	10067	4%
Estados Unidos	7046	9789	10704	3586	9604	4%
Países Bajos	10548	9554	9402	9392	8625	4%
Guatemala	1750	1069	3915	3638	6680	3%
Ecuador	4477	7196	5373	5549	5486	2%

**Fuente:** FAO, 2010

En la tabla 1.3, se aprecia que el principal importador de papayas frescas es Estados Unidos que abarca más de un tercio del mercado mundial, seguido por Singapur y Canadá con el 60%, el 8% y el 6% respectivamente.

**Tabla 1.3.** Principales países importadores de papaya, en toneladas

PAISES	2003	2004	2005	2006	2007	Porcentaje referente al último año
Estados Unidos	101868	126024	116045	132175	138115	60%
Singapur	27536	24606	25788	25546	19086	8%
Canadá	6039	10324	11694	12054	14487	6%
Países Bajos	14905	15432	17717	14190	12569	5%
China	3978	4734	3671	4169	9800	4%
Reino Unido	11406	11108	10311	9312	8588	4%
Alemania	9140	10581	10980	7223	8155	4%
España	2543	3541	3593	4782	6686	3%
Emiratos Árabes Unidos	1151	3152	1270	6618	6315	3%
Portugal	5316	5682	5727	5548	5992	3%

**Fuente:** FAO, 2010

Los cambios socioculturales de los últimos años han multiplicado la demanda de alimentos naturales frescos, nutritivos, preparados y listos para el consumo como frutas y hortalizas mínimamente procesadas en fresco. Así, las zonas productoras del arco mediterráneo español, que tienen una potente y competitiva agricultura, disponen de excelentes oportunidades para elaborar este nuevo tipo de producto **(MAG, 2011)**.

El mercado de la papaya en Europa es sustancialmente diferente al de Estados Unidos, mientras la mayor parte de la papaya que importa este último es de la variedad Maradol. La papaya que llega al mercado europeo es casi toda Hawaiana. Ésta papaya, un producto altamente perecedero, ingresa por vía aérea para que se reduzca al máximo el tiempo de transporte entre los mercados de origen y el destino. Se comercializa en cajas cuyo peso es de 4 Kg y contienen entre 10 y 12 unidades, aunque excepcionalmente se presentan cajas con 8 unidades **(C.C.I., 2002; citado por Ceballos, 2005)**.

En Estados Unidos se comercializa papaya deshidratada, el producto está disponible en este mercado durante todo el año, siendo Tailandia exclusivamente quien asegura la continua proveeduría en éste período. El hecho de que el mercado cuente prácticamente con un solo país proveedor, genera gran sensibilidad comercial en vista de que cualquier inconveniente agro-climático que se presente, causaría un desabastecimiento importante **(Tapia, 2005)**.

Las importaciones estadounidenses de papaya deshidratada se incrementaron sostenidamente en el periodo 1995-2003, habiendo pasado de 833 a 2.225 toneladas y de 1.4 a 2.6 millones de dólares (USD), siendo la tasa de crecimiento de 129.15% y 94.6% respectivamente. Durante el 2004 se registró un descenso de las importaciones de 20% con respecto al 2003. Solo 6 de los 13 países tradicionalmente proveedores despacharon papaya deshidratada a EEUU durante el 2004: Tailandia (98.92%), Vietnam (0.9%), además de Sri Lanka, Costa Rica, Suiza y Sur África en porcentajes mínimos **(STCNPE, 2005)**.

En España, los frutos también pueden emplearse en la elaboración de purés, néctares, mermeladas, fruta deshidratada, fruta cristalizada, alimentos infantiles, conservas en almíbar y otros **(Góngora y León, 1991; citado por Ceballos, 2005)**.

#### **1.2.1.2 Meso**

El género *Carica*, incluye por lo menos 40 especies nativas desde México hasta el norte de Argentina, de éstas, *C. papaya* L. es la especie que más se cultiva en los trópicos del mundo **(Tapia, 2000)**. Existen variaciones de sabor cuando maduran en los meses de verano, ya que su contenido en azúcar es mayor **(CVCA, 2010)**.

En México existen empresas que transforman la papaya, ya que existe una gran diversidad de segmentos de mercados que la consumen. Entre ellas destacan Gerber, que se enfoca a la línea de bebés e Industria Citrícolas de Montemorelos S.A. Existen otras que congelan y envasan para exportación a los Estados Unidos, donde la enlatan y exportan a Canadá y Japón principalmente. Por otro lado, África, se ha especializado en la producción de la papaya para extraer el látex, misma que es exportada hacia los Estados Unidos, donde es procesada para la obtención de papaína pura **(FPC & ITESM, 2003)**.

La asociación internacional de productos frescos cortados (IFPA), reportó para Estados Unidos en el año 2000 ventas hasta de 10.12 billones de dólares, donde el 60% fue para servicio a empresas de transformación y el 40% a distribuidores. Se ha estimado un aumento del 3 al 5% en el servicio a la industria transformadora, así como una subida del 10 al 15% en ventas a distribuidores para los próximos 5 años **(González et al., 2004; citado por Tapia, 2005)**.

Las tendencias del mercado de bebidas, marcan un cambio de preferencias del consumidor hacia los productos naturales, saludables, con aromas y sabores innovadores, favoreciendo ampliamente el desarrollo de las bebidas a partir de frutas, tanto en el mercado de los países desarrollados como de los países en desarrollo como Colombia, donde se ofertan néctares y bebidas de jugo de fruta tropicales, entre ellas la Compañía “Snapple” que ofrece un mix de jugos de piña y papaya, además de puré de papaya con el nombre comercial de Island Cocktail **(Calderón, 2000)**.

De igual manera, la Secretaría Pro Tempore del Tratado de Cooperación Amazónica (TCA), está participando en un programa conjunto de capacitación que permita la creación de microempresas agroindustriales para el eficiente uso

y procesamiento de la biodiversidad, particularmente con relación a frutas y hortalizas, llevando a cabo un manual para microempresas donde se elaborarían productos como papaya en almíbar en trozos, néctar de piña y papaya, mermeladas de papayas en trozos y papaya en almíbar, que pueden además servir de materias primas para otros procesos como deshidratación, congelación, incluso conservería y extracción y elaboración de jugos **(OTCA, 2007)**.

### **1.2.1.3 Micro**

La papaya se produce todo el año en las diferentes zonas tropicales y subtropicales del Ecuador. En la actualidad se han establecido plantaciones comerciales de nuevas variedades de papayas pequeñas de tipo “Hawaiiana”, cuya exportación es factible durante todo el año. **(Vallejo & Quingaisa, 2005)**.

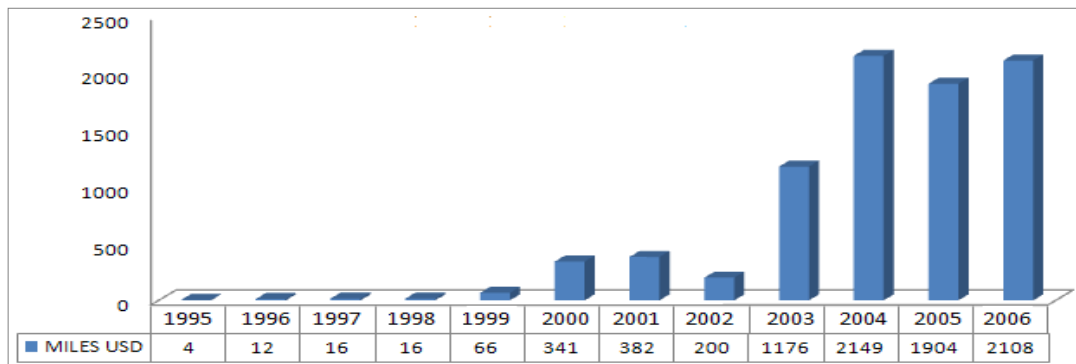
Las ventas de papaya del Ecuador se destinan principalmente a satisfacer la demanda de Alemania, con el 31%, seguido por España con el 27%, Holanda 23% y Canadá 16% es decir, básicamente la papaya está siendo exportada a Europa **(Guananga et al., 2009)**.

Las principales zonas de cultivo de papaya en Ecuador son: Manabí (Portoviejo y Chone), Guayas (Yaguachi, Naranjito, Milagro), Santa Elena (San Rafael, Chanduy, Río Verde, Saya, El Azúcar, Villingota), Santo Domingo (Vía Quevedo), Los Ríos (Vía a Quevedo), El Oro (Huaquillas), Esmeraldas (Quinindé y San Lorenzo) **(Guananga et al., 2009)**. A nivel nacional, Santo Domingo de los Tsáchilas es la provincia que más produce papaya en monocultivo (30%) con una producción de 316 ha, distribuidas en 131 UPAs (Unidades Productivas Agropecuarias). Guayas es la segunda mayor productora de papaya bajo el mismo sistema, con una superficie cosechada de 231 ha repartidas en 373 UPAs. En el caso de estar asociada, la provincia de

Esmeraldas es la que más área posee (17%), seguida de Morona Santiago (16%), Manabí (14%) y Guayas (11%) (**SOLAGRO, 2006**).

Santo Domingo y Santa Elena, son las provincias donde se concentra la mayor parte de las plantaciones, destacándose empresas como: Rilesa, Terrasol y Selecta Fruit, como las líderes del sector que exportan papaya a Europa y Canadá. Una de las razones de la expansión de este cultivo es su alto consumo como fruta fresca y las oportunidades de exportación que se están abriendo en Ecuador (**Moreira, 2010**).

Las provincias del Guayas y Santa Elena aportan entre el 50 y el 70% de su producción a las exportaciones ecuatorianas de la papaya (**Guananga et al., 2009**).



**Figura 1.1.** Exportaciones de papaya de Ecuador (Guananga *et al.*, 2009)

Entre las empresas productoras y exportadoras de papayas frescas y sus preparados en el Ecuador, se encuentra “ABM Negocios Asociados” (**CIG, 2009**).

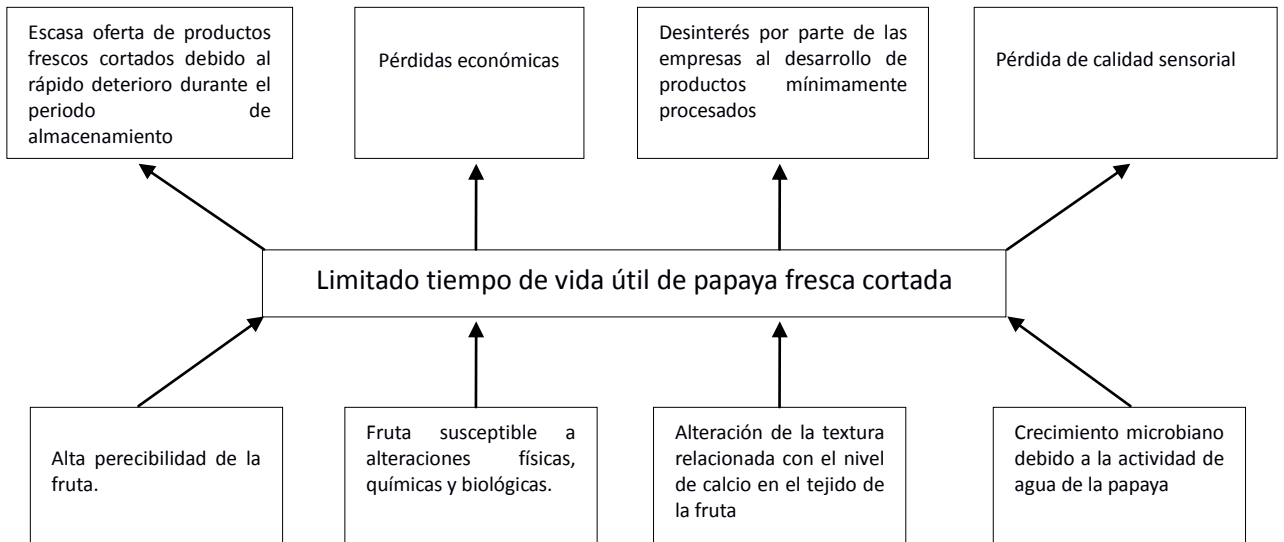
Según el Ministerio de Agricultura, en el país existen unas 5.000 ha de cultivo de papaya, de las cuales aproximadamente 700 están dedicadas al cultivo comercial, pero de esa cantidad, 300 ó 400 se han dedicado a la exportación, el resto es para venta local. En el 2010, el Gobierno de los Estados Unidos a través de la Agencia de Sanidad Agropecuaria (APHIS) del Departamento de Agricultura, aprobó que ingrese la papaya ecuatoriana a dicho mercado, siempre que cumplan con ciertas condiciones: tratamiento de agua caliente, trampeo de mosca de la fruta, limpieza y sanidad del campo **(Moreira, 2010)**.

El cultivo tradicional de papaya en el Ecuador ha sido de las variedades grandes del grupo mexicano, de pulpa amarilla y de pulpa roja, sin embargo, existen plantaciones comerciales de nuevas variedades pequeñas de tipo Hawaiana, cuya exportación es factible durante todo el año. Dentro de las variedades de tipo Hawaiana más utilizadas están Solo Sunrise, Gram y Betty **(SOLAGRO, 2006)**.

En el Ecuador no existen estudios sobre el efecto de cloruro de calcio y lactato de calcio en trozos frescos de papaya, es por eso que la investigación realizada propone que las industrias procesadoras de frutas del país empiecen a desarrollar nuevos productos para aprovechar la tendencia existente del consumo de productos mínimamente procesados.



## 1.2.2 Árbol de problemas



**Gráfico 1.1.** Relación Causa-Efecto  
**Elaborado por:** Daniela García, 2012

## 1.2.3 Análisis Crítico

Las frutas mínimamente procesadas, tienen sus tejidos vivos que respiran y mantienen su actividad metabólica, siendo productos muy perecibles y susceptibles a alteraciones físicas, químicas y biológicas, lo que provoca que exista una escasa oferta de productos frescos cortados en el mercado ecuatoriano, generando pérdidas económicas, además de desinterés por parte de las empresas al desarrollo de productos mínimamente procesados.

Las frutas en general, por su naturaleza, poseen alta actividad de agua ( $aw$ ), la misma que favorece el crecimiento microbiano. La papaya mínimamente procesada se deteriora a mayor velocidad que las piezas enteras, provocando que la respiración y los procesos metabólicos se aceleren como resultado de la manipulación (pelado, troceado). Éste proceso de ablandamiento está relacionado con los niveles de calcio en el tejido de la fruta,

perdiendo así la calidad sensorial del producto y por lo tanto, limitando el tiempo de vida útil de la papaya en trozos

#### **1.2.4 Prognosis**

En caso de que no se realice la investigación, se estaría negando la oportunidad de desarrollar una nueva tecnología para la obtención de papaya cortada, con la aplicación de conceptos de alimentos sanos y sobre todo de fácil consumo que proporcionará a los consumidores una alternativa para mejorar su estilo de vida.

Al no ejecutar este estudio, se impide el progreso de la industria procesadora de frutas. Dado que en el Ecuador este tipo de productos no se comercializan, se estaría también desaprovechando la riqueza del suelo que nos brinda nuestro país, así como las bondades de la papaya fresca que tiene alto contenido de betacarotenos y vitamina C y es excelente para el proceso digestivo, entre otros.

Además en el caso de no llevarse a cabo el presente trabajo, se estaría privando al consumidor de la posibilidad de adquirir productos frescos, listos para el consumo, con alta calidad tanto microbiológica como sensorial, donde el proceso que se lleva a cabo es gentil con el alimento, manteniendo así las características organolépticas del mismo.

#### **1.2.5 Formulación del Problema**

¿Cuál es el efecto de las sales de calcio en la vida de anaquel y aceptabilidad de papaya fresca cortada?

### **1.2.6 Preguntas directrices**

1. ¿La utilización de sales de calcio en papaya fresca cortada, mejora la textura de la fruta durante el tiempo de almacenamiento?
2. ¿Cuál es el porcentaje de concentración óptimo del agente mejorador de la textura en la papaya mínimamente procesada?
3. ¿Cuál será el tiempo de vida útil de la papaya cortada en trozos, almacenada en refrigeración?
4. ¿La utilización de sales de calcio afectará a la calidad sensorial de la fruta tratada?

### **1.2.7 Delimitación del objetivo de investigación**

#### **Delimitación de contenidos**

- Campo** : Alimentos  
**Aspecto** : Tecnología de alimentos  
**Área** : Tecnología de frutas  
**Sub-Área** : Frutas tropicales  
**Sector** : Alimentos IV gama cortados  
**Sub-sector** : Papaya Hawaiana

#### **Delimitación espacial**

Esta investigación se va a realizar con papaya fresca del Cantón Quevedo, Provincia de Los Ríos, Parroquia Patricia Pilar, sector TERRASOL, en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

## **Delimitación temporal**

Este problema será estudiado en un periodo comprendido entre Marzo a Julio del 2012.

### **1.3 Justificación**

El interés de realizar la investigación es desarrollar una nueva alternativa que mantenga las características de la papaya fresca en trozos durante el periodo de almacenamiento, pues cada vez más, los consumidores van concientizando que la base de una correcta alimentación consiste en llevar una dieta lo más variada y equilibrada posible, como el consumo de frutas, pero no existe variedad de productos frescos semiprocesados en el mercado, así que el producto a realizarse sería una excelente opción de compra.

La papaya requiere un cuidado especial en cada una de las etapas de producción, dada su alta perecibilidad y susceptibilidad a desórdenes fisiológicos, por lo que el uso de las sales de calcio (lactato de calcio y cloruro de calcio) en el presente estudio, ayudarán a mantener y recompensar el nivel de este mineral en el tejido de la fruta, conservando su textura, características físico-químicas (pH, sólidos solubles y acidez titulable), y sensoriales (color, olor, sabor, textura) durante su tiempo de vida útil.

Es claro que la tendencia debe estar encaminada a generar tecnología e investigación que permita obtener una papaya de acuerdo a las normas de calidad y las necesidades del mercado; pero a la vez, generar un sistema de producción rentable, que se caracterice por el uso racional de aditivos alimentarios, siendo amigables con el medio ambiente y con el alimento.

La investigación realizada proporciona una nueva información tecnológica para papaya fresca cortada. Además, los datos sobre la variedad de papaya utilizada en el estudio puede ayudar a los procesadores de los productos de papaya fresca cortada o congelada, en la elección de los mejores cultivares para dicho fin, teniendo en cuenta la apariencia, textura, sabor, contenido nutricional y microbiológico de calidad. De esta manera, se verían satisfechas las necesidades del mercado en cuanto a productos frescos, nutritivos y de fácil consumo.

El beneficio directo del presente trabajo es la extensión de la vida útil de los productos frescos cortados, lo cual será relevante para la industria debido al impacto económico y de desarrollo. Así, se conocerá la importancia de los tratamientos aplicados a los frutas de IV gama que ayudan a mantener su apariencia, ya que ésta es la primera característica que un consumidor percibe. Sin embargo, paralelamente a mantener la apariencia adecuada y la textura del producto, los posibles tratamientos no deberían afectar negativamente al producto recién cortado en cuanto a las características sensoriales finales o poner en peligro microbiológico la seguridad del consumidor.

El análisis realizado en este estudio nos demostrará la gran necesidad de generar investigación en esta cadena de alimentos frescos mínimamente procesados, como es la papaya fresca en trozos, dado que la misma, hasta el momento, es incipiente en nuestro medio. Los esfuerzos en investigación y transferencia de tecnología permitirían la consolidación del producto y sus derivados a largo plazo.

La creciente demanda en el exterior y la importancia que están tomando los diversos usos industriales de este fruto, fomentan el cultivo de la papaya y podría representar un motor de desarrollo en las diversas regiones donde se produce. La inyección de mayores recursos debe verse como una inversión que

generará atractivos rendimientos tanto en el ámbito económico como en el social, a través de la generación de empleos calificados y desarrollo sostenible de la actividad, al ligarla a procesos de industrialización y mayor valor agregado.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 General**

- Determinar el efecto de las sales de calcio en la vida de anaquel y aceptabilidad de la papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca cortada.

### **1.4.2 Específicos**

- Establecer la concentración y tipo de sal de calcio más adecuada para mantener la textura en papaya mínimamente procesada, en condiciones de almacenamiento en refrigeración.
- Conocer la vida de anaquel de papaya fresca cortada, para el mejor tratamiento.
- Analizar la influencia de las sales de calcio en la calidad sensorial de la fruta.
- Establecer los costos de producción del mejor tratamiento, a nivel de laboratorio.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes Investigativos

**Alandes (2009)**, estudió el efecto del lactato de calcio en la estructura, textura, actividad de la pectinmetilesterasa y actividad poligalacturonasa de peras "Flor de Invierno" recién cortadas y almacenadas durante 3 semanas a 4°C. Los resultados mostraron que el lactato de calcio refuerza la estructura de la fruta manteniendo la estructura fibrilar en las paredes celulares y el contacto de célula a célula. Este refuerzo contrarresta el incremento de ambas actividades (pectinmetilesterasa y poligalacturonasa). Estos resultados se refleja en un nivel macroscópico en una mejora de la textura de las peras tratadas con calcio. El lactato de calcio por lo tanto, se podría utilizar para mejorar la integridad estructural de las peras "Flor de Invierno" recién cortadas.

**Guzman & Barrett (2000)**, compararon la eficacia del cloruro de calcio y lactato de calcio en el mantenimiento de la estabilidad en anaquel y la calidad de melones recién cortados, los cuales fueron sumergidos durante 1 minuto en soluciones al 2.5% de cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) a 25 °C o lactato de calcio al 2.5% a 60 °C. Se realizaron análisis de firmeza, microbiológicos (recuento de aerobios mesófilos, levaduras y mohos, y bacterias microaerófilos) y características sensoriales, la tasa de respiración ( $\text{CO}_2$ ) y producción de etileno ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ) durante 12 días de almacenamiento a 5 ° C y 95% de humedad relativa del aire. Así se concluyó que las sales de calcio mantienen la firmeza de melón a lo largo de almacenamiento en frío, pero el  $\text{CaCl}_2$ , impartió un sabor amargo a los trozos de fruta. Así, el tratamiento con lactato de calcio es una alternativa

potencial frente al uso de cloruro de calcio para la extensión de vida útil de melón recién cortado, ya que mantiene o mejora la firmeza de los tejidos sin proporcionar sabores indeseables.

Además, se estudió la calidad del tomate y el melón procesados en fresco, durante su conservación, a través de la evolución de parámetros físicos (color, firmeza y pérdida de peso), químicos (contenido en sólidos solubles, pH, acidez, azúcares y ácidos orgánicos), microbiológicos (bacterias mesófilas y psicrotrofas, mohos y levaduras), presencia de alteraciones y atributos sensoriales (apariencia, textura, sabor, aroma y calidad global). Igualmente se estudió el rendimiento en el procesado de ambos frutos, para distintos tipos de corte (tajadas, cilindros y secciones en melón, y rodajas y cascos en tomate). Donde se observó que la aplicación de cloruro de calcio aumentó el contenido del calcio fijado en la pared celular frenando el ablandamiento (8% tras 8 días a 5°C). De las sales ensayadas, el cloruro, lactato y propionato, todas con una concentración similar a la riqueza en calcio del  $\text{CaCl}_2$  al 0,5%, fueron muy eficaces para mantener la firmeza. Los baños cálcicos redujeron en 2 UFC/g el crecimiento microbiano e incluso en 4 UFC/g frente al testigo. Consecuentemente en estos tratamientos tuvo lugar una menor producción de  $\text{CO}_2$  y  $\text{C}_2\text{H}_4$  en los últimos días de conservación. No obstante, aunque el propionato se presenta como una prometedora sal, proporcionó un ligero sabor extraño (Aguayo, 2003).

## **2.2 Fundamentación**

### **2.2.1. Fundamentación Filosófica**

La presente investigación se basa en el paradigma positivista que señala Reichart & Cook (1986), el cual tiene como escenario de investigación el laboratorio, a través de un diseño preestructurado y esquematizado. Su lógica



de análisis está orientada a lo confirmatorio, reduccionista, de verificación, inferencial e hipotético deductivo, mediante el respectivo análisis de resultados. Además, la realidad es única y fragmentable, en partes que se pueden manipular independientemente, y la relación sujeto-objeto es independiente. Para este enfoque la realidad es algo exterior, ajeno, objetivo y puede y debe ser estudiada, y por tanto conocida **(Ricoy, 2006)**.

## **2.2.2. Fundamentación Técnico-Científico**

### **2.2.2.1. Productos de la IV gama**

Se denomina de IV gama por venir, dentro de la secuencia histórica de tratamiento y presentación de los productos hortofrutícolas, tras los tradicionales productos frescos (I Gama), las conservas (II Gama), y los congelados (III Gama). En nuestra sociedad hay una clara tendencia hacia el consumo de productos naturales que no contengan aditivos, como también aquellos que no exijan demasiado tiempo para su preparación, por lo que estos productos ya preparados cobran cada vez mayor importancia y tienen mayor aceptación. Los vegetales y frutas son alimentos importantes en una dieta equilibrada por lo que éstos tipos de alimentos de IV gama favorecen el consumo al simplificar su preparación **(García, 1995)**.

Los productos de IV gama comprenden todos los vegetales, frutas y hortalizas frescas sin tratamiento térmico, preparados, lavados y envasados, que han podido ser objeto de troceado, corte o cualquier otra operación relativa a la integridad del producto (cualquier procedimiento físico que entrañe una modificación de las características físicas y microbiológicas del producto), listos para consumir o cocinar, destinados al consumo humano **(IV GAMA, 2010)**.

Según **Brecht (1995)**, citado por **Quevedo et al., (2005)**, el procesamiento mínimo, que incluye las operaciones de pelado, cortado y

rebanado, causa el rompimiento celular e incrementa la velocidad de respiración y producción de etileno, así como la síntesis de metabolitos secundarios.

**Bolin & Huzsoll (1989)**, señalan que los productos mínimamente procesados pierden la firmeza en un corto tiempo durante el almacenamiento a bajas temperaturas. **Fortuny & Belloso (2003)**, establecen que éste comportamiento se atribuye a los cambios acelerados, inducidos por el daño causado a las células del tejido durante el cortado o pelado, entre los que se encuentran la liberación de enzimas proteolíticas y pectinolíticas desde las células dañadas al interior de los tejidos, la transformación de protopectina a pectina soluble en agua, la disminución en la cristalinidad de celulosa, la difusión de azúcares a los espacios intercelulares, el adelgazamiento de las paredes celulares y el movimiento de iones de la pared celular **(citado por Quevedo K. et al. 2005)**.

El principal mecanismo deteriorativo de los alimentos mínimamente procesados es el crecimiento microbiano, cambios bioquímicos y fisicoquímicos, pérdida de nutrientes, cambio en propiedades organolépticas como color, sabor, olor y textura **(Alzamora et al., 1995; citado por García 2003)**.

### **2.2.3. Papaya**

Las frutas tropicales como la papaya (*Carica papaya L.*), son fuentes ricas de vitaminas C y A **(Muro, 2006; citado por Wall et al., 2010)**. Las variedades y cultivares de papaya, entre otros factores de importancia, son los que determinan las características de la fruta, tales como: forma, grosor, tamaño, color de la piel y pulpa, sabor, cantidad de jugo en la pulpa, entre otros **(SOLAGRO, 2006)**.

En el mercado mundial se clasifica a la papaya en hawaiana y mexicana. La papaya hawaiana es más pequeña que la mexicana. La primera es redondeada, con cuello pequeño y alrededor de 1 lb de peso. La segunda es alargada, con peso de hasta 10 lb y mide hasta 38 cm de largo. Además, la papaya mexicana tiene sabor y color menos intenso que la hawaiana, que es por lo general más dulce. La papaya hawaiana es la que más se exporta y se consume en todo el mundo. Las variedades hawaianas kapoho, sunrise y waimanalo son las más conocidas en el mundo. La sunrise de pulpa roja-naranja es la principal variedad comercial a nivel mundial, mientras que la kapoho de pulpa amarilla-naranja es la de mayor producción en Hawaii **(CIG, 2009)**.

**Shaw et al., (1994), Cano et al., (1996), Paull & Chen (1997) y López et al., (2005)**; citado por **Wall et al., (2010)**, mencionan que la comodidad, originalidad y calidad nutricional de la papaya mínimamente procesada puede crear una oportunidad de marketing a través de tiendas de abarrotes, restaurantes y lugares institucionales. La papaya fresca cortada o congelada se podría agregar a las ensaladas de fruta o una variedad de postres. Hay pocos informes sobre la calidad de papaya fresca cortada o congelada. En general, el procesamiento de la fruta puede resultar en la pérdida de color, textura, sabor y nutrientes. Las bacterias y los hongos también pueden prosperar en el corte de las superficies de las frutas mínimamente procesadas. En la papaya fresca cortada, el ablandamiento del tejido parece limitar la vida útil antes de otros atributos de calidad sensorial.

Por otro lado, un buen producto industrializado debe partir con una materia prima de alta calidad, lo que está dado por la variedad y el estado de madurez de la fruta. Estas exigencias se complementarán además, con las exigencias del mercado y que la fruta sea producida de manera limpia **(Olaeta, 2003)**.

La papaya posee calcio, fósforo, vitamina A, vitamina C y cantidades mínimas de hierro, vitamina B1, vitamina B2 y niacina (**Gottau, 2008**). Su fruto está constituido principalmente por agua (86.8%) y carbohidratos (12.18%). La cantidad de sólidos solubles del puré de papaya varía de 11.5 a 13.5° Brix, posee un bajo contenido de ácidos y la porción comestible tiene un valor de pH entre 4.5 y 6.0. La pulpa del fruto contiene enzimas como la pectin estearasa, invertasa y peroxidasa. La pectin estearasa actúa sobre la pectina formando geles cuando se rompe la estructura celular del tejido de la pulpa. La invertasa promueve la conversión de sacarosa a glucosa y fructosa, mientras que la peroxidasa promueve la formación de H<sub>2</sub>S en los productos de papaya (**BIOEXTRACTO, 2000**).

#### **2.2.4. Aditivos**

##### **2.2.4.1. Estabilizante de textura (sales de calcio)**

El calcio, puede activar algunas enzimas relacionadas con la degradación de los componentes de la pared celular, como la pectinmetilesterasa (PME) (**Silva *et al.*, 2006; Yıldız & Baysal, 2006**). Otra enzima estrechamente vinculada con la degradación de la textura de la fruta es la poligalacturonasa (PG), que hidroliza los enlaces glicosídicos en materias pécticas (**Yıldız & Baysal, 2006**). El ácido carboxílico libre liberado por la PME, puede interactuar con el calcio para formar una red molecular que da lugar a una mejoría en la firmeza (**Citado por Alandes *et al.*, 2009**).

La aplicación de calcio a menudo resulta en la reducción de las tasas de respiración y producción de etileno, mayor firmeza y menor incidencia de desórdenes fisiológicos y pudriciones (**García *et al.*, 1996, citado por Silveira *et al.*, 2011**).

**Silveira et al., (2011)**, menciona que la aplicación de calcio, combinado o no con los tratamientos de calor, mantiene la firmeza en una amplia variedad de frutas y hortalizas. Además, cita algunos trabajos donde se ha usado sales de calcio, éstas incluyen melón en trozos (**Lester & Grusak, 1999**), zanahoria en rodajas (**Rico et al., 2007**), lechuga fresca cortada (**Martin et al., 2006**), melón recién cortado (**Luna et al., 1999; Luna y Barret, 2000**); melón fresco cortado (**Saftner et al., 2003**), y melón 'Piel de Sapo' recién cortado (**Belloso et al., 2000**).

## **2.2.5. Conservantes**

### **2.2.5.1. Sorbato de potasio**

Es el conservante y antiséptico de alta eficiencia y seguridad recomendado por la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Puede inhibir eficazmente la actividad de mohos y bacterias aerobias, también puede prevenir el crecimiento y reproducción de microbios nocivos tales como botulínicas, estafilococos y salmonella, entre otros. Su efecto de inhibir el desarrollo es más fuerte que el efecto de esterilización, por lo que puede alargar el tiempo de conservación y mantener el sabor original de alimentos (**FOODCHEM, 2000**). Además el sorbato de potasio es ideal para estos productos, dado que no posee olor y su sabor es neutro (**Wanglong, 2000**).

Son más fácilmente solubles. Dado que la forma activa como antimicrobiano es la molécula no disociada, puede utilizarse en alimentos hasta pH 6 como máximo, aunque su eficacia es mayor cuanto menor sea el pH (**Calvo, 2000**).

### **2.2.5.2. Benzoato de sodio**

Conocido también como benzoato de sosa o benzoato sódico. Es una sal del ácido benzoico, blanca, cristalina o granulada. Es soluble en agua y ligeramente soluble en alcohol. La sal es antiséptica y se usa generalmente para conservar los alimentos. El ácido benzoico y los benzoatos son usados como conservantes en los productos ácidos, ya que actúan en contra de las levaduras y las bacterias, más no de los hongos (poco efectivos). Así mismo, son ineficaces en productos cuyo pH tiene un valor superior a 5 (ligeramente ácido o neutro). Las altas concentraciones resultan en un sabor agrio, lo cual limita su aplicación. Entre el grupo de los diversos compuestos, los benzoatos son normalmente preferidos debido a su mejor solubilidad **(QuimiNet, 2002)**.

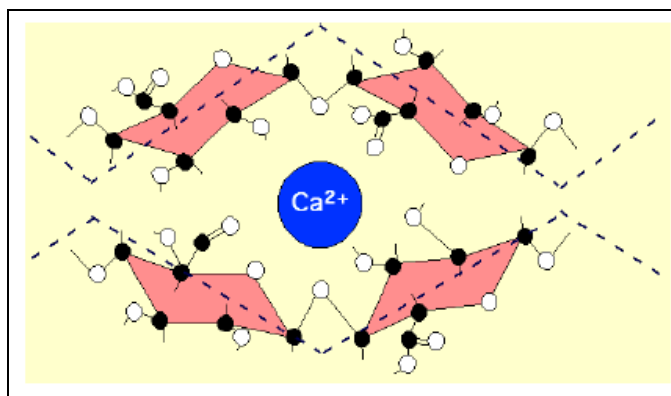
Funciona como agente antibacteriano y antifúngico en productos alimenticios. Todas las sustancias preservativas actúan evitando la pronta pudrición microbiológica, la deterioración química del alimento y el control de insectos, plagas y roedores **(Garcés, 2003)**.

### **2.2.6. Contenido de calcio**

El incremento en la firmeza de la fruta se debe al efecto del calcio, pues la pared celular del fruto que está formada por cadenas de pectinas, va a permitir la inserción de cationes y preferiblemente los de calcio ( $\text{Ca}^{+2}$ ), sin embargo, existen solo un determinado número de sitios disponibles en la poligalacturosa para esta incorporación **(Demarty et al., 2000, citados por Saborío et al., 2000)**.

En las células vegetales, el  $\text{Ca}^{2+}$  se encuentra principalmente asociado a estructuras en la pared celular o almacenado en el sistema de endomembranas. Los niveles de  $\text{Ca}^{2+}$  libre en el citoplasma son muy bajos, gracias a la baja permeabilidad que presentan las membranas al  $\text{Ca}^{2+}$ , así como a la presencia de transportadores específicos que lo almacenan en el retículo endoplasmático, cloroplastos y vacuola (**Nieto, 2003**).

El calcio juega un papel primordial en la estabilización de la pared celular vegetal ya que en la lámina media, el  $\text{Ca}^{2+}$  se encuentra unido a los grupos  $\text{R}-\text{COO}^-$  de los ácidos poligalacturónicos presentes en las pectinas, permitiendo la unión de varias cadenas, formando la conocida estructura denominada “caja de huevos”, Figura 2.1 (**Nieto, 2003**).



**Figura 2.1.** Estructura de la “caja de huevos”, (**adaptado de Nieto, 2003**)

Según el modelo de “la caja de huevos”, la asociación entre las pectinas de bajo grado de metilación y los iones de calcio provocan la formación de estructuras poliméricas con alta reticulación. Como consecuencia, los productos vegetales que contienen pectinas con un grado bajo de metilación, después de los tratamientos con calcio, muestran consistencias más altas o, si es un fluido, una viscosidad aparente más alta (**Pérez, 2003**). Micrografías electrónicas muestran a la pared celular como una composición de fibras de celulosa

embebidas en una matriz consistente en gran parte de sustancias pécticas, hemicelulosas, proteínas, ligninas, solutos de bajo peso molecular y agua. La celulosa le confiere rigidez y resistencia, mientras que las sustancias pécticas y hemicelulosas confieren plasticidad y la capacidad de extenderse **(Suutarinen et al., 1999)**.

El  $\text{Ca}^{2+}$  inhibe la acción de poligalacturonidasas que degradan las pectinas; de hecho, en deficiencia de  $\text{Ca}^{2+}$ , la pared se desorganiza y desestabiliza, colapsándose los tejidos afectados. En el caso de los frutos, la concentración de  $\text{Ca}^{2+}$  en la pared ha de descender para favorecer la maduración y/o ablandamiento del fruto, además el  $\text{Ca}^{2+}$  estabiliza las membranas biológicas estableciendo puentes entre los grupos fosfato y carboxilo de los fosfolípidos y las proteínas de membrana. La deficiencia de  $\text{Ca}^{2+}$  provoca un aumento en la tasa de respiración al producirse una filtración de metabolitos desde la vacuola hacia el citoplasma, en donde se encuentran las enzimas respiratorias. De igual modo, la deficiencia de  $\text{Ca}^{2+}$  origina síntomas similares a los producidos en la senescencia, como la peroxidación de los lípidos de membrana. Este fenómeno se previene añadiendo  $\text{Ca}^{2+}$ , los cuales tienen un efecto de protección sinérgico. Además, la presencia de  $\text{Ca}^{2+}$  es necesaria para la acción de ciertas proteínas de membrana como las ATPasas **(Kuiper y Kuiper, 1979, citado por Nieto 2003)**.

### **2.2.7. Microorganismos presentes en la fruta fresca**

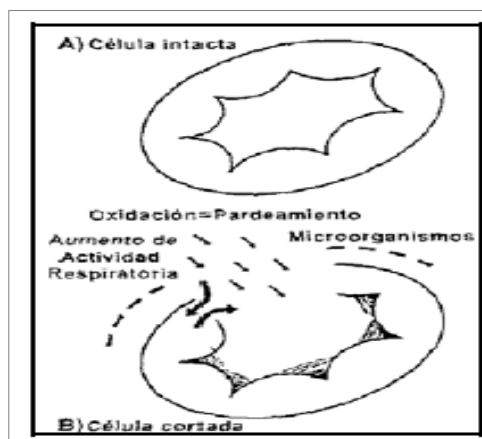
Durante el procesamiento de las frutas, la calidad del agua de lavado, la higiene (incluyendo la higiene de operarios, equipos y áreas) y el mantenimiento del producto a temperaturas de refrigeración, juegan un papel fundamental. La contaminación de las frutas frescas cortadas puede ocurrir en diferentes puntos de la cadena de procesamiento, considerándose como operaciones muy importantes, el lavado de las frutas (que reduce la carga microbiana que



acompaña a la materia prima), el pelado y el cortado, que son procesos en los que el riesgo de contaminación por operarios o por equipos sucios, es mayor que cualquier otro (**Tapia et al., 2005**).

El daño microbiano puede ser la mayor fuente de trastornos en frutas mínimamente procesadas. Puede ocurrir más rápidamente, debido a los altos niveles de azúcares encontrados en la mayoría de las frutas. Sin embargo, la acidez del tejido de las frutas junto con la naturaleza de los ácidos orgánicos que contienen, usualmente ayuda a suprimir el crecimiento bacteriano, pero no el de levaduras y hongos (**Brackett, 1987; citado por Pérez, 2003**).

El ataque de este tipo de microorganismos se debe a que el corte de los tejidos vegetales provoca la descompartimentación celular, que permite la entrada en contacto de enzimas de localización citoplasmática con substratos de localización vacuolar. Igualmente se produce una fuerte pérdida de jugos celulares, incrementándose la actividad de agua y el área de superficie por unidad de volumen, esto puede acelerar la pérdida de agua y, además, el exudado constituye un medio muy favorable para el desarrollo de microorganismos (Figura 2.2) (**Carlin et al., 1990; Izumi et al., 1996 citado por Ceballos, 2005**).



**Figura 2.2.** Daño celular originado por el corte  
(Adaptado de Wiley, 1994; citado por Ceballos, 2005)

### **2.2.8. Vida útil**

La vida útil es un período en el cual, bajo circunstancias definidas, se produce una tolerable disminución de la calidad del producto. La calidad engloba muchos aspectos del alimento, como sus características físicas, químicas, microbiológicas, sensoriales, nutricionales y referentes a inocuidad. En el instante en que alguno de estos parámetros se considera como inaceptable el producto ha llegado al fin de su vida útil **(Singh, 2000 citado por Morales, 2003)**.

Los microorganismos considerados como predominantes causantes de trastornos en frutas mínimamente procesadas, son las levaduras y los hongos. Una reducción en los recuentos iniciales de levaduras y hongos, así como retraso en su crecimiento, provocado por el almacenamiento a bajas temperaturas (<5°C), produce un impacto positivo en la vida útil del producto **(Shaw *et al.*, 1994; Qi *et al.*, 1998; citado por Ceballos 2005)**.

## **2.3 Fundamentación Legal**

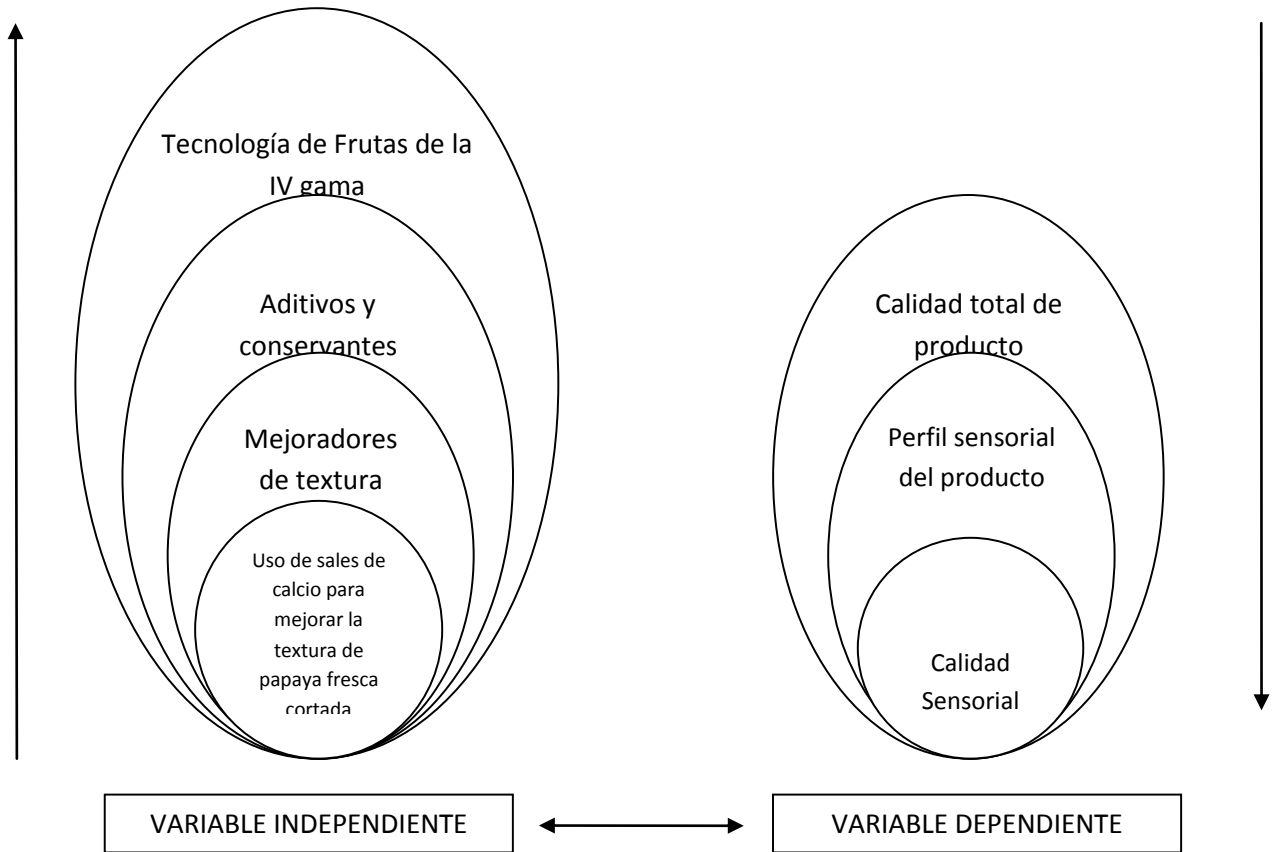
Partiendo de una revisión previa de la papaya fresca, que es la principal materia prima para la elaboración del producto, se debe realizar un análisis de tipo físico-químico, que garantiza la calidad e inocuidad del alimento.

Para la ejecución de esta investigación, se consideró las siguientes normativas, entre ellas:

- NORMA INEN 1 756-1989 y CODEX STAN 183-1993 para los requisitos de papaya fresca.

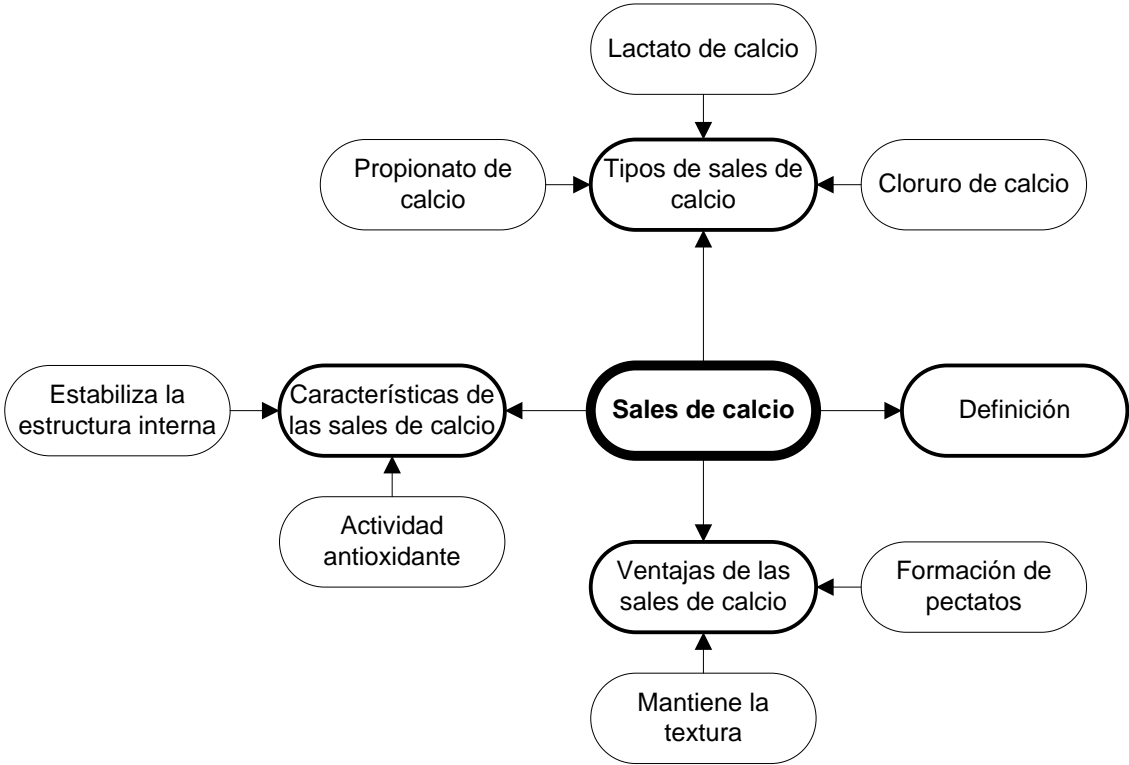
- Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 380). Determinación de sólidos solubles.
- Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 381). Determinación de Acidez Titulable.
- Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 389). Determinación de la Concentración del Ión Hidrógeno.
- Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 1 529-8). Control Microbiológico de los Alimentos. Determinación de Coliformes Fecales y *E. coli*.
- Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 1 529-5). Control Microbiológico de los Alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos.
- Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 1 529-11:98). Control Microbiológico de los Alimentos. Mohos y levaduras viables.
- Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 2 337). Jugos, Pulpas, Concentrados, Néctares, Bebidas de Frutas y Vegetales.2009.

## 2.4 Categorías Fundamentales



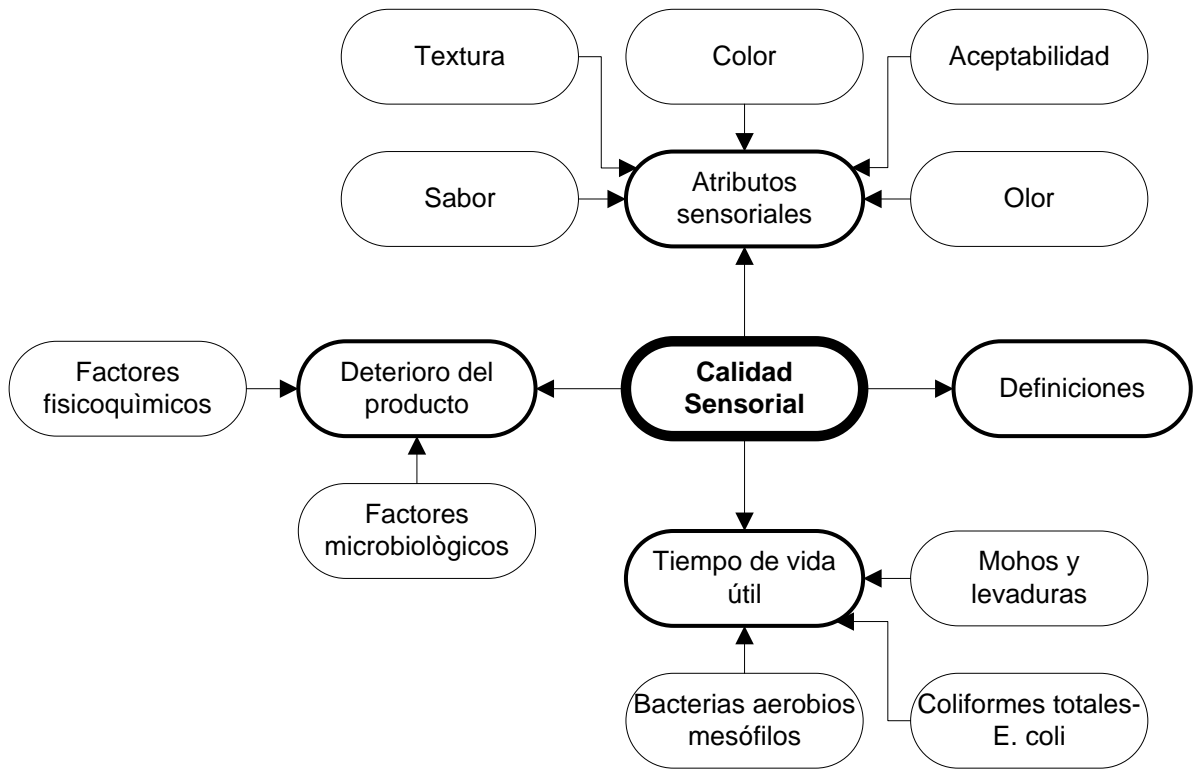
**Gráfico 2.1.** Red lógica de inclusiones  
**Elaborado por:** Daniela García, 2012

**2.4.1. Constelación de ideas conceptuales de la variable independiente.**



**Gráfico 2.2.** Subcategorización de la variable independiente  
**Elaborado por:** Daniela García., 2012

**2.4.2. Constelación de ideas conceptuales de la variable independiente.**



**Gráfico 2.3.** Subcategorización de la variable dependiente  
**Elaborado por:** Daniela García., 2012

## **2.5 Desarrollo de contenidos de la variable independiente**

### **2.5.1. Frutas de la IV gama**

La demanda de frutas frescas de alta calidad, “listas para ser consumidas” y vida útil prolongada se ha incrementado a nivel mundial (**Tapia et al., 2005**). Según **Lanciotti et al., (2004)**, citado por **Alandes et al., (2009)**, las frutas frescas cortadas están todavía bajo investigación debido a los problemas relacionados con la preservación de su calidad durante períodos prolongados. Otra causa de una pérdida en la calidad de frutas de IV gama es la disminución de la firmeza.

Las frutas mínimamente procesadas (FMP), han sufrido uno o varios tratamientos suaves en su acondicionamiento y preparación pero aún así, mantienen una apariencia y calidad próximas al producto original. La producción de frutas y hortalizas mínimamente procesadas comenzó aproximadamente hace 30 años, por la demanda existente y principalmente por empresas de catering y de comida rápida (**Nguyen & Carlin, 1994; citado por Pérez, 2003**).

**Glenn y Poovaiah (1990), Roy et al.,(1997), y Alandes et al., (2007)**, mencionan que el ablandamiento del tejido es una consecuencia de la maduración, que hace que la despolimerización y desesterificación de los componentes de la pared celular den lugar a la pérdida de cohesión y calidad de la textura. De igual manera **Yildiz & Baysal (2006)**, señalan que éstos cambios en la textura también se producen durante el procesamiento y almacenamiento debido a enzimas como las pectinmetilesterasa (PME) y poligalacturonasa (PG), que están estrechamente relacionadas con la degradación de la textura de los frutos (**citado por Alandes et al., 2009**).

**Corbo et al., (2004)** citado por **Alandes et al., (2009)**, afirma que otro problema relacionado con frutas de IV gama es el deterioro microbiano, pues el procesamiento mínimo que sufre la fruta, puede aumentar el deterioro microbiano en la misma, mediante la transferencia de microflora de la piel a la carne de la fruta, lugar donde los microorganismos pueden crecer rápidamente tras la exposición a los nutrientes.

### **2.5.2. Aditivos y conservantes**

Son sustancias que se añaden a los alimentos para mejorar su color, su textura, su sabor o, simplemente, para su conservación durante un período más largo de tiempo. Además es toda sustancia que, sin constituir por sí misma un alimento ni poseer valor nutritivo, se agrega intencionadamente a los alimentos y bebidas en cantidades mínimas con objetivo de modificar sus caracteres organolépticos o facilitar o mejorar su proceso de elaboración o conservación (**Analiza Calidad, 2011**).

### **2.5.3. Mejoradores de textura**

Para preservar la firmeza y turgencia característica de la materia fresca en frutas mínimamente procesadas, es frecuente incluir sales de calcio como componente de las combinaciones utilizadas, mejorando y manteniendo la textura de frutas y hortalizas de IV gama (**Hills et al., 1947 citado por Pérez, 2003**).

### **2.5.4. Sales de calcio**

Las sales de calcio, refuerzan las estructuras de las paredes celulares en frutas, mediante la interacción de las sales de calcio con ácidos pécticos en la pared celular y posterior formación de pectatos cálcicos que originan sobre la



pared celular enlaces químicos más fuertes, es decir que ayudan a la unión molecular entre los componentes de la pared celular **(Moreira, 2010)**. Además, el calcio también aumenta la presión de turgencia celular y estabiliza la membrana celular **(Belloso et al., 2000)**. Entre las sales de calcio se pueden encontrar al lactato de calcio (formada por la acción del ácido láctico sobre el carbonato de calcio) y al cloruro de calcio (formada por la acción de sales de calcio y iones de cloro), las cuales han sido utilizadas para conservar la integridad y la estructura de la pared celular **(Lara et al., 2004)**.

## **2.5.5. Tipo de sales de calcio**

### **2.5.5.1. Propionato de Calcio**

El Propionato de Calcio es efectivo para prevenir el desarrollo de bacilos productores de filamentación y de hongos. Se digiere fácilmente y es metabolizado en la misma forma que los carbohidratos. Contribuye al suministro de calcio y a la reducción del consumo de sodio en los alimentos. Sus aplicaciones se observa en panes leudados por levadura, tortillas de harina de trigo, bebidas no alcohólicas, dulces, gelatinas, budines, rellenos, mermeladas, jaleas, jarabes, frutas mínimamente procesadas, quesos y alimento para ganado **(BIOEXTRACTO, 2009)**.

### **2.5.5.2. Lactato de calcio**

Es la forma ionizada del ácido láctico, es una sal de calcio que suele utilizarse como conservante natural en la industria alimentaria. Se presenta como un polvo granulado de color blanco y olor suave. Su ingesta no representa ningún peligro, por lo que se puede consumir ilimitadamente, excepto en el caso de niños y bebés que aún no han desarrollado las enzimas encargadas de metabolizarlo. Suele utilizarse en la industria alimentaria como

conservante natural de hongos y levaduras, aunque también tiene aplicaciones en la fermentación de algunas frutas. También se utiliza como estabilizante de la estructura de frutas y verduras durante su procesamiento industrial y de algunas hortalizas **(QuimiNet, 2000)**.

Éste conservante, previene el pardeamiento y el ablandamiento del tejido de la fruta fresca cortada **(Manganaris et al., 2005; citado por Alandes et al., 2009)**. **Wall et al., (2010)**, cita algunos trabajos donde se ha utilizado el lactato de calcio para mantener la firmeza de melón recién cortado **(Luna & Barrett 2000)**, kiwi **(Agar et al., 1999)**, peras **(Dong et al., 2000)** y tomates **(Magee et al., 2003)**, pero tiene un efecto mínimo en melocotones recién cortados **(Gorny et al., 1999)**.

#### **2.5.5.3. Cloruro de calcio**

Ayuda a aumentar la firmeza de frutas y hortalizas. Los alimentos de los Estados Unidos y Drug Administration o FDA, han informado que amplios estudios no proporcionan ninguna evidencia de que la ingestión de cloruro de calcio en las cantidades que se encuentran en los alimentos supone un riesgo para el público **(Knowledge Base, 2011)**.

Aunque beneficiosa para la textura del producto, su uso puede impartir amargor o diferencias de sabor **(Luna & Barrett, 2000; Hernández et al., 2006; Varela et al., 2007; citado por Alandes et al., 2009)**.

#### **2.5.6. Características de las sales de calcio**

##### **Estabiliza la estructura interna**

Se emplea fundamentalmente en la industria alimentaria, en el procesado

de ciertos alimentos con el objeto de estabilizar la estructura interna de la textura de ciertas frutas, hortalizas y en particular de las patatas. En los cortes de ciertas frutas como el melón proporciona una mayor vida y textura, mejorando las prestaciones que viene haciendo el cloruro cálcico **(Garcés, 2003)**.

### **Actividad antioxidante**

También posee una cierta actividad antioxidante. Se encuentra a veces de forma natural en ciertos quesos curados. En algunos casos se puede emplear como suplemento dietético del calcio por su absorción intestinal **(Pérez, 2010)**.

### **2.5.7. Ventajas de las sales de calcio**

#### **2.5.7.1. Formación de pectatos de calcio**

El calcio es esencial en el mantenimiento de la estructura de la pared celular en frutas y otros órganos almacenados, por la interacción del ácido péctico en las paredes celulares para formar pectato de calcio **(Morales, 2003)**.

#### **2.5.7.2. Mantiene la textura**

Las frutas tratadas con calcio son generalmente más firmes que los controles, de ésta manera, la calidad sensorial de la papaya recién cortada será influenciada por el tipo y la concentración de la sal de calcio utilizada para mejorar y establecer la textura de la misma **(Morales, 2003)**.

## **2.6 Desarrollo de contenidos de la variable independiente**

### **2.6.1. Calidad del producto final**

De una forma general y en términos empresariales, podemos definir la calidad del producto final, como aquello que satisface al consumidor **(Close, 1994)**. **Rohm te al. (1994)**, concluyeron que la calidad total de un producto alimentario está definida por los denominados factores de calidad primarios y secundarios. Entre los factores de calidad primarios, se incluyen las características sensoriales de los alimentos, tales como la textura, el olor, el sabor y la apariencia, mientras que el grupo de factores de calidad secundarios, estaría integrado por factores tales como el precio, el etiquetado y el envasado y la imagen.

Por otro lado el consumidor está influido al mismo tiempo por otros factores como son su estado fisiológico, condicionamientos psicológicos y culturales (estado de ánimo, preocupación por la salud, la dieta o la nutrición), sensaciones percibidas en ocasiones previas al consumir este alimento (agradables o desagradables) y la disposición económica según la cual podrá acceder o no al consumo frecuente del alimento. La acción conjunta de todos los factores llevan al consumidor a la aceptación o rechazo del alimento **(Rozin y Tuorila, 1993; Cardello, 1994)**.

Aunque la mayoría de los factores que influyen en la aceptación final de un alimento está fuera del control directo del investigador, las experiencias cuidadosas con consumidores y el control de las condiciones de trabajo ayudan a reducir algunas fuentes de variación y a obtener resultados consistentes que proporcionen una información válida sobre la aceptación de un determinado alimento **(Gonzáles, 2008)**.

### **2.6.2. Perfil sensorial del producto**

Cuando una industria desea introducir un nuevo producto en el mercado debe saber cuáles son las características sensoriales de los productos de la competencia y cuáles son las de mi producto. Los perfiles sensoriales permiten obtener información objetiva de los atributos sensoriales de un amplio grupo de productos. Existen diversas metodologías que nos permiten responder a estos y muchos desafíos más **(González, 2008)**.

El Análisis Sensorial Descriptivo permite obtener los perfiles sensoriales de los alimentos aportando una información objetiva de los atributos sensoriales de los mismos. Los métodos de Análisis Descriptivo empezaron a utilizarse en los años cincuenta con el desarrollo del perfil del sabor y han continuado a lo largo del tiempo con la aplicación del perfil de textura, del análisis descriptivo cuantitativo, del método Spectrum y del perfil de libre elección **(Oreskowich et al., 1991)**.

### **2.6.3. Calidad sensorial**

La calidad sensorial se basa en el estudio de los alimentos a través de los sentidos. La aceptación o rechazo de un alimento por parte del consumidor está en estrecha relación con las sensaciones que provoca por medio del olfato, gusto, tacto y oído es posible detectar las propiedades o atributos sensoriales de un queso como el color, aroma, gusto, sabor y textura. El aroma es el principal componente del sabor, enmascarando el sabor y la textura, el gusto varía de acuerdo a la persona debido a que cada una tiene diferentes umbrales de percepción, el olor por su parte tiene diferentes notas y a su vez bastante persistencia lo que genera acostumbramiento que puede llegar a dificultar el análisis sensorial, y la textura se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación **(Di Bartolo, E. 2005)**.

La evaluación sensorial se define como el método científico utilizado para evocar, medir, analizar e interpretar aquellas respuestas percibidas a través de los sentidos de la vista, gusto, olfato, tacto y oído. Una vez aseguradas la calidad nutricional y sanitaria, la calidad sensorial y la aceptabilidad por el consumidor pueden ser evaluadas controlando sensorialmente la calidad de la materia prima, las condiciones de producción y de almacenamiento o la estrategia de mercado. Los avances tecnológicos, han hecho posible que muchas pruebas y procedimientos sobre la calidad de un producto puedan realizarse con instrumentos analíticos. Sin embargo, hay cierta información que sólo puede ser evaluada con los sentidos **(Stone y Sidel 1993)**.

La evaluación sensorial proporcionan una información valiosa, tanto cualitativa como cuantitativa de los atributos sensoriales que definen un alimento en concreto y sirven de gran ayuda a la hora de intentar reformulaciones, cambios de ingredientes e incluso el lanzamiento de nuevos productos. Pero por otro lado, son técnicas que requieren tiempo, son costosas y exigen un control cuidadoso de la posible variación de las respuestas originadas por causas ajenas a las diferencias entre las muestras **(González, 2008)**.

#### **2.6.4. Atributos Sensoriales**

En principio, la caracterización sensorial y su correlación con las características físico-químicas de los alimentos, son necesarias para definir lo que se entiende por perfil sensorial de los mismos, para determinar si logra o no satisfacer las demandas del consumidor, así como para conocer cuáles son los atributos sensoriales que más influyen en su aceptabilidad. Por otra parte, hay que destacar la utilidad que la evaluación sensorial tiene en las funciones de control de calidad y estandarización de los alimentos **(González, 2008)**.

## **Sabor**

El sabor es la impresión que causa un alimento u otra sustancia, y está determinado principalmente por sensaciones químicas detectadas por el gusto (lengua) así como por el olfato (olor). El 80% de lo que se detecta como sabor es procedente de la sensación de olor. El nervio trigémino es el encargado de detectar las sustancias irritantes que entran por la boca o garganta, puede determinar en ocasiones el sabor. El sabor de los alimentos es una preocupación de los cocineros, así como un reto científico para la industria alimentaria. Los saborizantes y los condimentos, sean naturales (especias) o artificiales, se emplean para resaltar o modificar los sabores **(García, 2000)**.

## **Olor**

Es la sensación producida al estimular el sentido del olfato. Aroma es la fragancia del alimento que permite la estimulación del sentido del olfato, por eso en el lenguaje común se confunden y usan como sinónimos. El sentido del olfato se ubica en el epitelio olfatorio de la nariz. Está constituido por células olfatorias ciliadas, las que constituyen los receptores olfatorios. Es un órgano versátil, con gran poder de discriminación y sensibilidad, capaz de distinguir unos 2000 a 4000 olores diferentes. La importancia de los aromatizantes radica en la función que desempeñan. Y así por ejemplo, puede mezclarse con el aroma propio del alimento al que se agrega; anulándolo; puede generarse una mezcla íntima de ambos, produciéndose un nuevo aroma; o bien puede resultar una mezcla parcial, manteniéndose las características aromáticas de ambos y desarrollándose además un nuevo aroma **(Tapia et al., 2005)**.

## **Color**

El color que percibe el ojo depende de la composición espectral de la fuente luminosa, de las características físicas y químicas del objeto, la naturaleza de la iluminación base y la sensibilidad espectral del ojo. Todos estos factores determinan el color que se aprecia: longitud de onda, intensidad de la luz y grado de pureza. El color puede ser discutido en términos generales del estímulo luminoso, pero en el caso específico del color de los alimentos es de más interés la energía que llega al ojo desde la superficie iluminada, y en el caso de los alimentos transparentes, a través del material. Otro factor importante en la determinación de color es el contraste. El grado de contraste es afectado por la claridad de la superficie que se observa, la distancia de esa superficie al ojo y la atención con que se estudia el color **(Nieto et al., 2005)**.

## **Textura**

Se entiende por textura el conjunto de percepciones que permiten evaluar las características físicas de un alimento por medio de la piel y músculos sensitivos de la cavidad bucal, sin incluir las sensaciones de temperatura y dolor **(Wittg, 2001)**. **Szczesniak, (2001)**, lo define como la percepción de características mecánicas (resultantes de la presión ejercida por dientes, lengua y paladar), características geométricas (provenientes del tamaño y forma de las partículas) y características relacionadas con las propiedades lubricantes (humedad y grasa).

## **Aceptabilidad**

Básicamente, la aceptación de los alimentos es el resultado de la interacción entre el alimento y el hombre en un momento determinado. Por un lado, las características del alimento (composición química y nutritiva, estructura



y propiedades físicas) y por otro, las de cada consumidor (genéticas, etarias, estado fisiológico y psicológico) y las del entorno que le rodea (hábitos familiares y geográficos, religión, educación, moda, precio o conveniencia de uso), influyen en su actitud en el momento de aceptar o rechazar un alimento **(Calderón, 2000)**.

#### **2.6.5. Tiempo de vida útil:**

La vida útil de un alimento se puede definir como el tiempo que transcurre entre la producción/envasado del producto y el punto en el cual se vuelve inaceptable bajo determinadas condiciones ambientales. La finalización de la vida útil de alimentos puede deberse a que el consumo implique un riesgo para la salud del consumidor, o porque las propiedades sensoriales se han deteriorado hasta hacer que el alimento sea rechazado. En este último caso el análisis sensorial es la principal herramienta de evaluación, ya que no existen métodos instrumentales o químicos que reemplacen adecuadamente a nuestros sentidos **(Labuza, 1982)**, además se pueden realizar análisis físicos, químicos y microbiológicos **(Alvarado, 1996)**.

#### **Bacterias aerobias mesófilas**

Los intentos de comercializar los productos de papaya fresca cortada o congelada han sido a veces sin éxito, debido a la contaminación por bacterias coliformes como *Enterobacter cloacae*, agente causal del amarillamiento interno. En frutos de papaya maduros, el amarillamiento interno causa una decoloración amarilla en la parte interna, las áreas afectadas son suaves y tienen márgenes difusos extensos y un olor a podrido muy penetrante **(Nishijima et al., 1987 citado por Wall et al., 2010)**.

## **Coliformes totales - *E. coli***

El término habitual coliformes comprende *E. coli* y diversas especies pertenecientes a otros géneros de la familia *Enterobacteriaceae*. *Escherichia coli* es un germen cuyo hábitat natural es el tracto entérico del hombre y de los animales. Por ello, la presencia de este microorganismo en un alimento indica generalmente una contaminación directa o indirecta de origen fecal. Es el indicador clásico de la posible presencia de patógenos entéricos en el agua, en los moluscos, en los productos lácteos y en otros alimentos crudos. Cifras sustanciales en un alimento sugieren una falta general de limpieza en el manejo del mismo y un almacenamiento inadecuado. Su presencia en un alimento no constituye una connotación directa de la existencia de un patógeno, sino que implica únicamente un cierto riesgo de que pudiera estar presente. En otras palabras, su presencia no guarda siempre una estrecha correlación con la presencia de salmonelas o de otros microorganismos patógenos **(Carrillo, 2010)**.

En los alimentos que han recibido un tratamiento para garantizar su sanidad, la presencia de niveles considerables de *Enterobacteriaceae* o de coliformes indica: (1) tratamiento inadecuado y/o contaminación posterior al tratamiento; más frecuentemente a partir de materias primas, equipos sucios o manejo no higiénico, (2) multiplicación microbiana que pudiera haber permitido el crecimiento de toda la serie de microorganismos patógenos y toxigénicos. Con todo lo valiosa que esta información pueda ser, nunca deberá interpretarse como indicación cierta de que ha tenido lugar una contaminación de origen fecal de tales alimentos **(Analiza Calidad, 2011)**.

## **Mohos y Levaduras**

Los microorganismos asociados predominantemente con trastornos en frutas mínimamente procesadas, son las levaduras y los hongos **(Ceballos, 2005)**.

Crece más lentamente que las bacterias en los alimentos no ácidos que conservan humedad y por ello pocas veces determinan problemas en tales alimentos. Sin embargo, en los alimentos ácidos y en los de baja actividad de agua, crece con mayor rapidez que las bacterias, determinando por ello, importantes pérdidas por alteración de frutas frescas y jugos, cuyo almacenamiento se realiza en condiciones inadecuadas. Además, existe el peligro potencial de producción de micotoxinas por parte de los mohos **(Ordoñez, 2011)**.

Para eliminar o reducir tales problemas, los manipuladores de alimentos susceptibles de enmohecimiento deberán: (1) reducir la carga de esporas, observando unas buenas prácticas higiénicas, (2) reducir los tiempos de almacenamiento y vender los alimentos lo antes posible, (3) almacenar los alimentos congelados a temperaturas inferiores a los  $-12^{\circ}\text{C}$ , (4) eliminar o reducir el contacto con el aire (mediante envasado o por otros procedimientos), (5) calentar el alimento en su envase final para destruir las células vegetativas y las esporas, (6) añadir ácidos para retardar el crecimiento o (7) añadir conservadores químicos, tales como los sorbatos y benzoatos **(Analiza Calidad, 2011)**.

Los hongos y levaduras pueden utilizar ciertos sustratos como pectinas, carbohidratos (polisacáridos), ácidos orgánicos, proteínas y lípidos. También pueden causar problemas a través de: (1) síntesis de metabolitos tóxicos (micotoxinas), (2) resistencia al calor, congelamiento, antibióticos o irradiación y

(3) habilidad para alterar sustratos no favorables permitiendo el crecimiento de bacterias patógenas. Pueden además causar malos olores y sabores y la decoloración de las superficies de alimentos (**Salmerón et al., 2009**).

Debido a su crecimiento lento y a su baja competitividad, los hongos y levaduras se manifiestan en los alimentos donde el crecimiento bacteriano es menos favorable. Estas condiciones pueden ser bajos niveles de pH, baja humedad, alto contenido en sales o carbohidratos, baja temperatura de almacenamiento, la presencia de antibióticos, o la exposición del alimento a la irradiación (**Camacho et al., 2009**).

En las frutas mínimamente procesadas ácidas, las levaduras y los hongos son típicamente asociados con alteraciones del producto. Una reducción en los recuentos iniciales de levaduras y hongos, así como retraso en su crecimiento, provocado por el almacenamiento a bajas temperaturas (<5°C), produce un impacto positivo en la vida útil del producto (**Shaw et al., 1994**).

#### **2.6.6. Deterioro fisicoquímica y microbiológica**

El principal mecanismo deteriorativo de los alimentos mínimamente procesados es el crecimiento microbiano, cambios bioquímicos y fisicoquímicos, pérdida de nutrientes, cambio en propiedades organolépticas como color, sabor, olor y textura. **Alandes et al., (2009)**, afirma que otro problema relacionado con frutas de IV gama es el deterioro microbiano, pues el procesamiento mínimo que sufre la fruta, puede aumentar el deterioro microbiano en la misma, mediante la transferencia de microflora de la piel a la carne de la fruta, lugar donde los microorganismos pueden crecer rápidamente tras la exposición a los nutrientes (**González, 2008**).

## **Factores físicos**

Suelen aparecer durante la manipulación, preparación o conservación de los alimentos, no afectan por sí mismos al alimentos; pero si su valor comercial. Ejemplo: golpes y daños sufridos durante la recolección de frutas (**Zapata, 2008**).

## **Factores químicos**

Se manifiestan durante el almacenamiento de alimentos. Son alteraciones graves y con frecuencia perjudican la comestibilidad del producto. Ejemplo de ellas son el enranciamiento y el pardeamiento (**García, 1995**).

## **Factores biológicos**

Pueden ser enzimáticas debido a la acción de las propias enzimas del alimento, parasitarias debido a la infestación por insectos y roedores y microbiológicas responsables de las alteraciones más frecuentes y son las más graves provocando hasta intoxicación (**Carrillo, 2010**).

## **2.7 Hipótesis**

Las sales de calcio afectarán la vida de anaquel y aceptabilidad de la papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca en trozos.

## **2.8 Señalamiento de variables**

**VARIABLE INDEPENDIENTE:** Sales de calcio.

**VARIABLE DEPENDIENTE:** Calidad sensorial/ Vida de anaquel.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1. Enfoque

La propuesta básica de la presente investigación, es lograr identificar la mejor sal de calcio para mejorar la textura en trozos de la papaya fresca (*Carica papaya*) para extender el tiempo de vida útil. Ésto se realiza mediante revisiones bibliográficas y experimentales analizadas estadísticamente; por tanto, es un trabajo cualitativo como cuantitativo.

Los datos obtenidos en este estudio se interpretan mediante análisis estadísticos, procesados en el programa estadístico Statgraphics Plus e InfoStat. los cuales permiten realizar cálculos complejos y presentan gráficos para un mejor análisis. El mismo programa, realiza el análisis de regresión avanzado, permitiendo ver el grado de distribución de los datos, visualización de los resultados, manejo y gestión de forma sencilla de grandes conjuntos de datos, componentes principales, análisis discriminante, análisis de regresión rápida, además de imprimir tanto los datos como resultados. Statgraphics Plus e InfoStat permiten conocer el ó los tratamientos que presentan mejores resultados, logrando así, seleccionar una tecnología adecuada para obtener frutas de calidad y con buenas características organolépticas.

### 3.2. Modalidad básica de la investigación

La investigación sigue dos modalidades conjuntamente como es la bibliográfica-documental y experimental.

**Investigación bibliográfica – documental:** Tiene el propósito de conocer, comparar, ampliar, profundizar y deducir diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores sobre una cuestión determinada, basándose en documentos como tesis de grado, trabajos de investigación, revistas científicas, periódicos, publicaciones en internet, entre otros; por lo tanto se entiende que fundamentará el tema de estudio.

**Investigación experimental o de laboratorio:** Es importante considerar la modalidad experimental, debido a que se realiza ensayos en sitios apropiados como laboratorios, donde se efectúa análisis de cada tratamiento, para obtener resultados finales que arrojen conclusiones coherentes con los objetivos e hipótesis propuestos.

Es así, como en el presente trabajo investigativo se propuso un diseño experimental que relaciona las variables dependiente e independiente.

Dicho diseño se lo llevó a cabo en los Laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y en el laboratorio de la UOITA, perteneciente a la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. A través de técnicas e instrumentos estadísticos, se procedió al análisis de los datos para llegar a la interpretación de los resultados obtenidos.

### **3.3. Nivel o tipo de investigación**

Para la ejecución del proyecto se utilizaron los siguientes tipos de investigación:

**Investigación Exploratoria:** Este tipo de investigación reconoce, registra, o averigua con diligencia una cosa ó un lugar. Además, de permitir observar el mejor tratamiento que se adapte a la tecnología planteada. En el presente estudio, será la concentración y tipo de sal de calcio junto con el mejor tiempo de inmersión, los factores que mantengan las propiedades tanto sensoriales como microbiológicas aceptables para el consumidor además de alargar el tiempo de vida útil.

**Investigación Explicativa:** Este tipo de investigación permite un análisis profundo de las causas del problema, donde se puede identificar las posibles soluciones e implementar estrategias necesarias.

### **3.4. Población y muestra**

#### **3.4.3. Población**

La presente investigación tiene como población, la papaya hawaiana (*Carica papaya*), procedente de Quevedo, de la parroquia Patricia Pilar (sector Terrasol).

#### **3.4.4. Muestra**

Se trabaja con papaya hawaiana de la variedad: Solo Sunrise, Basándose en parámetro de calidad expuestos en la norma INEN 1 756-1989 y CODEX STAN 183-1993, para fruta fresca (papaya).

Se aplicó la siguiente formula, tomada de (Saltos, 2010):



$$n = \frac{(Z^2 \cdot S^2 \cdot N)}{((N \cdot k^2) + (Z^2 \cdot S^2))}$$

Donde:

**n**= Tamaño de la muestra

**Z**= Valor correspondiente a la distribución de Gauss al 95% de confianza (1.96).

**k** = Error de una investigación de campo (30%)

**S**= Desviación estándar correspondientes a los pesos de papayas utilizadas (0.065Kg).

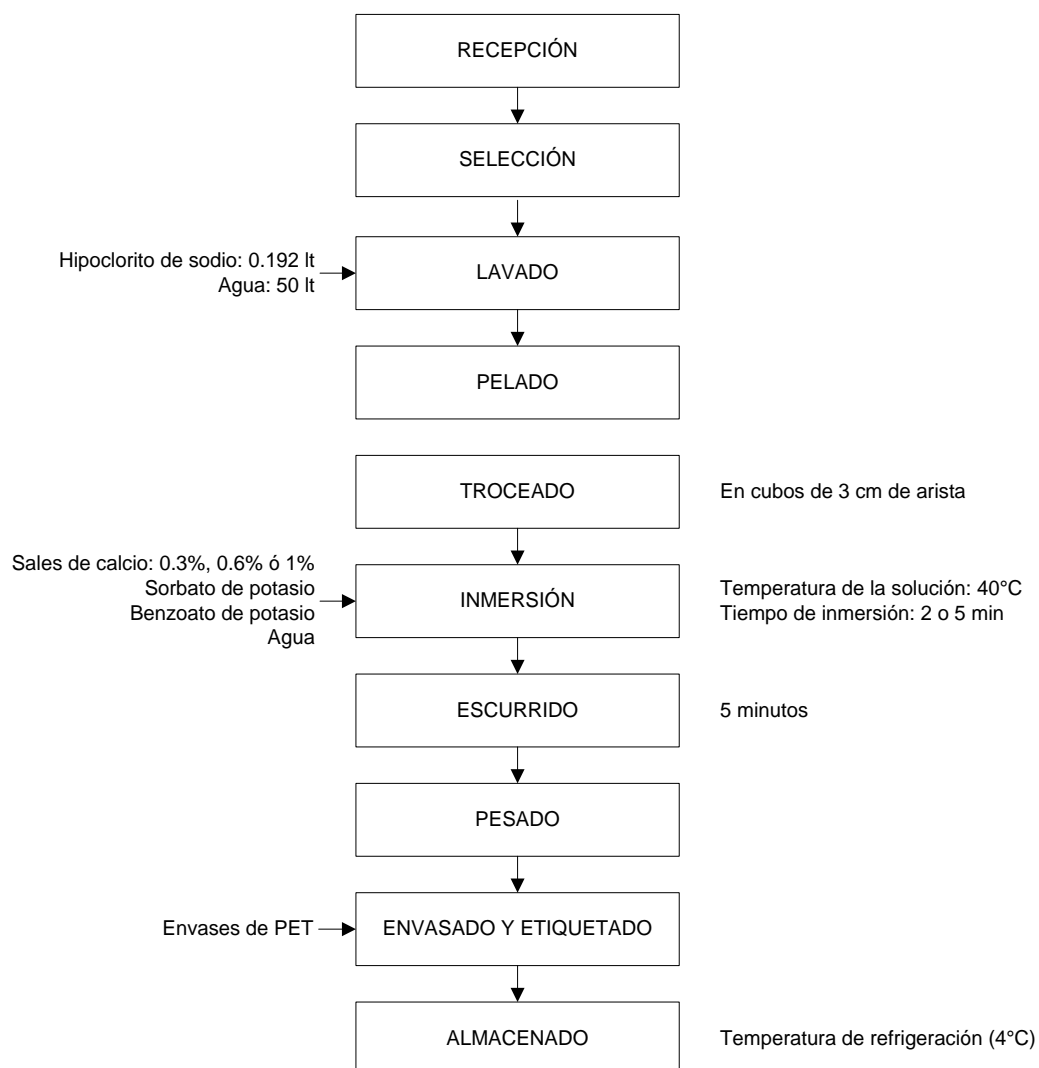
**N**= Tamaño de la población, toneladas producidas en la parroquia de Quevedo (243.6 ton → 243600 Kg).

$$n = \frac{(1.96^2 \cdot 0.065^2 \cdot 243600)}{((243600 \cdot 0.3^2) + (1.96^2 \cdot 0.065^2))}$$

$$n = 0.18 \text{ Kg.}$$

#### **3.4.5. Procesamiento de papaya hawaiana fresca cortada**

Cada uno de los pasos del procesamiento de frutas frescas cortadas, afecta la microflora del producto final, así como también la manipulación post-procesamiento. Se presenta el diagrama de flujo del procesamiento de papaya hawaiana (Carica papaya var. Solo Sunrise) fresca en trozos.



**Gráfico 3.1.** Diagrama de flujo de la elaboración papaya hawaiana (Carica papaya var. Solo Sunrise) fresca en trozos.

En conformidad al diagrama de flujo de elaboración de papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca en trozos, se realizaron las siguientes operaciones:

- **Recepción:** Se realizó la recepción de la materia prima (papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise)), la misma que debe ser de alta calidad.

- **Selección:** Se seleccionó la fruta de adecuado estado de madurez.
- **Lavado:** Se realizó un lavado con hipoclorito de sodio (200ppm) y 5min de inmersión, así se elimina la mayor cantidad de impurezas.
- **Pelado:** Se llevó a cabo las operaciones de pelado, con instrumentos afilados de acero inoxidable (evitando el aporte de iones metálicos). Se aplicó estrictamente el código alimentario, en cuanto a buenas prácticas de manipulación y/o higiene.
- **Troceado:** Se procedió al corte, o troceado de la fruta, de 3cm de arista.
- **Inmersión:** Se sumergió los trozos de papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise), en soluciones de sales de calcio que contenían también sorbato de potasio y benzoato de sodio, a diferentes concentraciones, durante 2 ó 5 min, a 40°C.
- **Escurreo:** Se eliminó el exceso de líquido durante el escurrido por 5min.
- **Pesado:** Se procedió a pesar toda la fruta ya procesada.
- **Envasado y Etiquetado:** Se utilizaron métodos de envasado y materiales de envases adecuados (PET), se colocaron 250g del producto en cada uno de los envases.
- **Almacenado:** El producto se almacenó en un ambiente limpio, controlando la temperatura de refrigeración (4°C) y humedad, durante su distribución y comercialización.

En este esquema se consideran etapas del procesamiento: lavado, pelado, cortado, inmersión (en soluciones con compuestos para mantener una buena textura del producto) y escurrido. Esto debido a que el producto entra en contacto con equipos y soluciones, los cuales podrían ser fuentes de contaminación. De igual forma, se debe controlar: la temperatura (que debe ser de refrigeración) y la fase de envasado. Esto significa que la higiene y la aplicación de buenas prácticas sanitarias empleadas y el uso de equipos con superficies limpias y desinfectadas, juega un papel fundamental en la reducción de las posibilidades de contaminación por microorganismos y que el mantenimiento de una temperatura baja, es vital durante todo el procesamiento, distribución, venta y almacenamiento.

El lavado con soluciones de cloro es el método más utilizado para descontaminar la superficie de las frutas y áreas de procesamiento. El lavado con soluciones de cloro, es considerado un punto crítico de control en un análisis de peligros y puntos críticos de control para evitar los patógenos humanos en productos frescos cortados terminados (**Zhuang *et al.*, 2003; citado por Tapia, 2005**).

Las condiciones de envasado, la integridad del mismo y la refrigeración, desde la producción hasta la puesta en venta, son también puntos de control importantes para la vida útil de frutas frescas cortadas.

#### **3.4.6. Diseño Experimental**

Se aplicó un diseño experimental de tres factores, es decir, un sistema de análisis  $a * b * c$  ( $2 * 3 * 2$ ), con una réplica, determinándose un número de 12 tratamientos y tres controles (con su respectiva réplica). Los tratamientos se muestran en la Tabla A1 (Anexo A).

El modelo matemático aplicable en esta investigación fue:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + C_k + (AB)_{ij} + (AC)_{ik} + (BC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + R_1 + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde:

$\mu$  = Efecto global del experimento

$A_i$  = Efecto principal del i-ésimo,  $i= 1, \dots, a$ .

$B_j$  = Efecto principal del j-ésimo,  $j= 1, \dots, b$ .

$C_k$  = Efecto principal del k-ésimo,  $k= 1, \dots, c$ .

$(AB)_{ij}$ ,  $(AC)_{ik}$  y  $(BC)_{jk}$  = Efectos de la interacción de dos factores.

$(ABC)_{ijk}$  = Efecto de la interacción de tres factores.

$R_1$  = Efecto de la replicación del experimento, 1-ésimo,  $1=1, \dots, 1$ ,

$\varepsilon_{ijkl}$  = Efecto aleatorio debido al muestreo (Residuo).

$Y_{ijkl}$  = Observación en la unidad experimental.

Los factores y niveles de estudio fueron:

<b>Factor o variables de estudio</b>	<b>Niveles</b>
<b>A:</b> Tipo de sal de calcio:	$a_1$ = Lactato de calcio $a_2$ = Cloruro de calcio
<b>B:</b> Concentración de la sal de calcio	$b_1$ = 0,3% $b_2$ = 0,6% $b_3$ = 1%
<b>C:</b> Tiempo de inmersión	$c_1$ = 2min $c_2$ = 5min

### **3.5. Operacionalización de variables**

Los datos que se obtienen de esta investigación harán posible obtener resultados confiables, que permiten establecer el mejor tratamiento y con características sensoriales para el consumo.

**Cuadro 3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE: Sales de calcio**

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN
<p><b>Sales de calcio (lactato de calcio y cloruro de calcio)</b></p> <p>Se conceptúa como:</p> <p>Las sales de calcio representan una alternativa tecnológica para mantener, incluso mejorar, la calidad durante su vida de anaquel de productos frescos cortados, pues estos tipos de alimentos son muy susceptibles a diferentes alteraciones que afectan su calidad.</p>	<p>Alternativa tecnológica</p> <p>Calidad durante la vida de anaquel</p> <p>Alteraciones</p>	<p>Tiempo de vida útil</p> <p>Análisis Físico-químicos</p> <p>Análisis microbiológico</p>	<p>¿Varía el tiempo de vida útil de acuerdo al tipo de sal utilizada?</p> <p>¿Las sales de calcio influyen en la calidad físico-química de la papaya mínimamente procesada?</p> <p>¿Las sales de calcio influyen en la calidad microbiológica de la papaya fresca cortada?</p>	<p><b>INEN 380.</b> Determinación de sólidos solubles.</p> <p><b>INEN 381.</b> Determinación de Acidez Titulable.</p> <p><b>INEN 389.</b> Determinación de pH.</p> <p><b>INEN 1 529-8.</b> Determinación de Coliformes Fecales y E. coli.</p> <p><b>INEN 1 529-5.</b> Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos.</p> <p><b>INEN 1 529-11:98.</b> Control Microbiológico de los Alimentos. Mohos y levaduras viables.</p> <p>Texturómetro (TexturePro CT)</p>

**Elaborado por:** Daniela García, 2012

**Cuadro 3.2. VARIABLE DEPENDIENTE: *Calidad sensorial***

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN
<p>Calidad sensorial de papaya (<i>Carica papaya</i> var. Solo Sunrise) fresca cortada / vida de anaquel</p> <p>Se conceptúa como:</p> <p>La calidad sensorial es un atributo que permite conocer las características aceptables de la papaya fresca cortada por parte del consumidor.</p> <p>La vida de anaquel de un alimento depende de cuatro condiciones principales que son la formulación del alimento, procesado, condiciones del empaquetado y almacenamiento del mismo.</p>	<p>Análisis Sensorial</p> <p>Formulación del alimento</p> <p>Procesado</p> <p>Condiciones de empaquetamiento</p> <p>Almacenamiento</p>	<p>Atributos sensoriales</p> <p>Características materia prima</p> <p>Procedimiento de elaboración</p> <p>Material de empaque (PET)</p> <p>Temperatura de refrigeración (4°C)</p>	<p>¿Los atributos sensoriales variarán de acuerdo al tratamiento?</p> <p>¿Las características de la materia prima influirán en la calidad sensorial final?</p> <p>¿El procedimiento de elaboración influirá en la calidad sensorial?</p> <p>¿El material de empaque utilizado es el adecuado para el producto?</p> <p>¿La temperatura de refrigeración es la óptima para mantener la calidad sensorial?</p>	<p>INEN 1 756-1989 y CODEX STAN 183-1993 para la papaya.</p> <p>Hoja de catación</p>

**Elaborado por :** Daniela García, 2012



### **3.6. Plan de recolección de información**

Una vez obtenidos los datos en tablas de control, se procedió a tabular la información útil en el paquete informático Excel para seguidamente procesarlos mediante las herramientas del programa.

En total se obtuvieron 24 tratamientos, que son comparados entre sí y con 3 tratamientos patrón (control sin ningún aditivo, sorbato de potasio + benzoato de sodio sumergido 2 min en dicha solución y sorbato de potasio + benzoato de sodio sumergido 5 min en dicha solución), donde se evaluaron algunos parámetros de calidad como:

- acidez
- pH
- sólidos solubles (°Brix)
- textura (dureza y trabajo de dureza terminado)
- carga microbiana (recuento total aerobios mesófilos, mohos y levaduras)
- características sensoriales

Luego de terminado el tiempo de inmersión, se escurrieron los trozos de papaya fresca, los cuales fueron envasados en recipientes plásticos (PET) y almacenados en refrigeración para realizar los análisis físico-químicos, sensoriales y microbiológicos respectivos cada 48 h (días 0, 2, 4, y 7). Se analizaron los resultados en forma estadística para determinar el mejor tratamiento y estimar su vida útil.

#### **Evaluación físico-química y microbiológica de los tratamientos de papaya fresca cortada y almacenada en refrigeración.**

- Los sólidos solubles (°Brix) se midieron utilizando un refractómetro.

- La acidez (%ácido cítrico) se determinó por titulación del sobrenadante valorado con Hidróxido de sodio 0.1N.
- La dureza (g) y el trabajo de dureza terminado (mJ) se determinó con un texturómetro.
- El pH de la fruta se determinó mediante un pHmetro OAKTON.
- La calidad microbiológica se evaluó por medio de recuento total aerobios mesófilos, hongos y levaduras, utilizando *petrifilms* 3M.

### **Metodología de cálculo de tiempo de vida útil**

El cálculo del tiempo de vida se efectuó mediante el contenido microbiano en trozos de papaya obtenidas del mejor tratamiento, y teniendo en cuenta la cinética que se obtienen de los resultados, así tenemos, por ejemplo la cinética de primer orden (Labuza, 1982):

$$\ln C = \ln C_0 + kt$$

**Donde:**

C = parámetro escogido como límite de tiempo de vida útil.

C<sub>0</sub> = concentración inicial.

t = tiempo de reacción.

k = constante de velocidad de reacción.

### **3.7. Plan de procesamiento de la información**

Una vez obtenidos los datos en tablas de control, se procedió a tabular la información útil en el paquete informático Excel, para seguidamente procesarlos mediante las herramientas del programa. Los

resultados se expresaron mediante tablas de datos y gráficas de dispersión.

Para comprobar la hipótesis de igualdad de efectos de los tratamientos experimentales, se utilizaron tablas de análisis de varianza generada en los paquetes informáticos Excel, InfoStat y Statgraphics. En caso de significancia estadística, para determinar el mejor tratamiento, se empleó la prueba de Tukey generada en el paquete informático InfoStat. Así se seleccionará la interacción que alcanza los mejores atributos de calidad física, sensorial y microbiológica.

Una vez obtenido el mejor tratamiento y realizados los análisis físico-químicos, microbiológicos y sensoriales, se llevaron estos resultados finales al paquete informático Excel, con el objetivo de tabularlos, consiguiendo una discusión del producto final.

Para la prueba sensorial se utilizó un diseño de bloques incompletos, a partir de la respuesta brindada por 35 catadores, y con el uso de una escala hedónica.

El texto del informe se realizó en el paquete informático Microsoft Office Word 2010.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Análisis de resultados

Los datos experimentales se obtuvieron durante siete días de almacenamiento a 4°C, en 12 tratamientos. Para el estudio se analizó la influencia de tres factores: tipo de sal de calcio (lactato de calcio y cloruro de calcio), concentración de la sal de calcio (0.3, 0.6 y 1.0%) y tiempo de inmersión (2 y 5 min). Se trabajó con tres controles (control 1: papaya en trozos sin sales de calcio ni conservantes; control 2: sorbato de potasio + benzoato de sodio + 2 min de inmersión; control 3: sorbato de potasio + benzoato de sodio + 5 min de inmersión). Las respuestas experimentales fueron: a) físico-químicos: acidez, pH y sólidos solubles; b) físicos: dureza y trabajo de dureza terminado; y c) microbiológicos: recuento total aerobios mesófilos, mohos y levaduras; y análisis sensorial.

Se efectuó el análisis estadístico (Anexo B) para cada respuesta de estudio, utilizando la variación del parámetro del primer y último día de ensayo, observando la influencia de los tres factores sobre los tratamientos y los controles. Se realizó la prueba de Tukey cuando los tratamientos y controles presentaron significancia estadística, estableciendo así, el mejor tratamiento para cada análisis realizado.

En el mejor tratamiento, se realizó el análisis de vida útil en base a mohos y levaduras. Además, se determinó la presencia de *E. coli* y contenido de calcio.

## 4.2. Interpretación de resultados

### 4.2.1 Propiedades físico-químicas

#### 4.2.1.1. Acidez (% Ac. Cítrico)

En la Tabla A2 (Anexo A), se presentan valores de acidez expresados como ácido cítrico, de los controles y tratamientos de papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca cortada, almacenada a 4°C durante 7 días.

Durante el almacenamiento, se puede apreciar que los valores iniciales oscilan entre 0.08 y 0.09% de acidez (expresado como ácido cítrico), donde los controles tienen valores similares a los tratamientos en estudio. Con el transcurso de los días se observó un ligero incremento de la acidez, de tal forma que al día 7, los valores están entre 0.08 y 0.12%, registrando un incremento promedio de 0.01%. Dichos resultados son mayores a los reportados por Alonso *et al.*, (2008), quien muestra valores de acidez en papaya entre 0.0126 y 0.0041%, pero similares al estudio de Hinojosa & Montgomery (1988), citado por Alonso *et al.*, (2008), donde se alcanzan valores de acidez total de pulpa de papaya de 0.12-0.15%. Debido a ésta característica, la papaya ha sido recomendada como tratamiento dietético para personas que sufren de problemas gastrointestinales (gastritis y úlceras). Cabe señalar que su acidez es baja y no repercute en la calidad del fruto (**Alonso *et al.*, 2008**).

La variación de la acidez en las muestras de papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca cortada, se presenta en las Figura C1 a la C7 (Anexo C). Se observa que durante el tiempo de almacenamiento, la acidez incrementa en la mayoría de tratamientos, esto se debe a que con la descomposición de la pared celular, ocurre la liberación del ácido galacturónico, que contribuye con la elevación de la acidez titulable

(Balbino 1997, citado por Rocha, 2003). En el climaterio, ocurren reacciones relacionadas con la maduración, y la senescencia es acelerada, por lo tanto, la liberación de ácidos orgánicos de éstas reacciones pueden aumentar la acidez (Castricini, 2009: citado por Almeida *et al.*, 2011). En la Figura C8 de los controles (Anexo C), se observa que la acidez inicial es similar con valores alrededor del 0.75%, pero en el último día, el control que presenta mayor acidez es el control 1 (0.12%), seguido por el control 2 (0.092%) y finalmente el control 3 (0.085%).

En el Análisis de varianza de la Tabla B1 (Anexo B), con un nivel de significancia del 0.05, se midió el efecto en la variación de la acidez (Tabla A3), con las sales de calcio, las concentraciones de las sales, los tiempos de inmersión y su interacción doble y triple, observándose que los factores: sales de calcio, tiempo de inmersión y su interacción doble, no tienen diferencias estadísticas significativas. El efecto del resto de factores, además de los controles, sí presentó diferencias estadísticas significativas en cuanto a la variación de la acidez en las condiciones llevadas a cabo en este estudio.

En la Tabla B2, de la prueba Tukey, se observa las medias de la variación de acidez, para los grupos homogéneos de las interacciones, en el que se muestra que existieron dos grupos diferentes.

#### 4.2.1.2. pH

Durante la maduración de los frutos, la solubilización de los ácidos orgánicos puede influir en el aumento de la acidez de la papaya, y consecuentemente disminución del pH. En la Tabla A4 (Anexo A), se observó que las muestras control y los tratamientos al final del periodo de almacenamiento tuvieron una disminución del pH. Pinto *et al.* (2006), citado por Almeida *et al.* (2011), sugieren que el motivo del aumento de la acidez titulable junto con la disminución del pH se debe a la mayor actividad

metabólica en el pico climatérico característico de la papaya, lo que llevaría a la síntesis de ácidos orgánicos de la fruta.

Los valores de pH iniciales de las muestras tienden a la neutralidad (5.47 a 5.79), y los controles tienen valores superiores (5.82 a 5.98), durante el tiempo de almacenamiento se observó una disminución de este parámetro, entre 4.8 a 5.54 en los tratamientos y pH medio de 5 en los controles. Estos datos son superiores a los reportados por **Fonseca (2003)**, donde el pH de la papaya hawaiana var. Solo Sunrise fue de 4.97, pero similares a los reportados por **Ceballos (2005)**, entre 5.5 y 5.9.

La variación del pH durante el tiempo de almacenamiento en las muestras de papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca cortada, se observa en las Figuras C9 a la C15 (Anexo C), donde el pH disminuye gradualmente tanto en tratamientos como en los controles.

En el Análisis de varianza de la Tabla B3 (Anexo B), con un nivel de significancia del 0.05, se midió el efecto en la variación del pH (Tabla A5), con las sales de calcio, concentraciones, tiempos de inmersión y su interacción doble y triple, observándose que todos los factores involucrados, incluidos los controles, no tienen diferencias estadísticas significativas en cuanto a la variación del pH en las condiciones llevadas a cabo en esta investigación.

#### **4.2.1.3. Sólidos Solubles (°Brix)**

Con la maduración, el contenido de sólidos solubles tiende a aumentar (**Santamaría et al., 2009**). Este comportamiento se observó en este estudio (Tabla A6), tanto en los tratamientos, como en los controles. Se presentaron valores iniciales de 7.7 a 9 °Brix, muy cercanos a los datos reportados en la Norma INEN (2009) para pulpa de papaya, de 8°Brix. Los valores finales de entre 8,6 y 10 °Brix, con un incremento promedio de 1.13

°Brix.. Los valores finales tuvieron una media de 9.4 °Brix, con un incremento promedio de 1.13 °Brix.

Los valores alcanzados el día 7, fueron cercanos a los obtenidos por **Santamaría et al., (2009)** citados por **Almeida (2011)**, de 10 °Brix de papaya en madurez de consumo, pero menores a lo obtenido por otros investigadores que trabajaron en base a papaya, como: 12.4 °Brix (**Sañudo et al., 2008, citados por Almeida 2011**), 12.17 °Brix (**Fonseca et al., 2003**) y 11.9 °Brix (**Alonso et al., 2008**), cuyos contenidos son considerados altos, pues para el mercado de exportación se recomienda valores de 11.5 °Brix, (**Nakasone y Paull 1998 citado por Alonso et al., 2008**).

Se puede apreciar la variación de los sólidos solubles en las muestras de papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca cortada, en las Figuras C17 a C23 (Anexo C). Durante el tiempo de almacenamiento, los sólidos solubles aumentaron.

En la Figura C24 (Anexo C) se presenta la gráfica de los controles, observándose que los sólidos totales iniciales son similares (alrededor de 8 °Brix), no así en el último día donde el control 1 es aquel que presenta mayor valor de sólidos totales (9.87°Brix).

En el Análisis de varianza de la Tabla B4 (Anexo B), con un nivel de significancia del 0.05, se midió el efecto en la variación de los sólidos solubles (Tabla A7), con las sales de calcio, concentraciones, tiempos de inmersión y su interacción doble y triple, observándose que todos los factores involucrados, incluidos los controles, no tienen diferencias estadísticas significativas en cuanto a la variación de los sólidos solubles en las condiciones llevadas a cabo en este trabajo



## 4.2.2 Propiedades físicas

### 4.2.2.1. Dureza (N)

La dureza se define sensorialmente como la máxima fuerza requerida para comprimir un alimento entre las muelas (**Manual del texturómetro, 2000**).

El nivel de calcio presente en la papaya es de aproximadamente 24 mg por cada 100 gramos de fruta (**Garcés, 2012**). El calcio produce en los enlaces de la pared celular, la inserción de cationes, preferiblemente los de calcio ( $\text{Ca}^{+2}$ ), sin embargo, existe solo un determinado número de sitios disponibles en la poligalacturosa para esta incorporación (**Conway y Gross 1987, citados por Saborío et al., 2000**).

En la Tabla A8 (Anexo A), se presentan valores de dureza (N), de los controles y tratamientos de la papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca cortada. Los valores promedio de dureza para los tratamientos con lactato de calcio fueron: al 0.3%, valores iniciales de 0.3 (N) y finales de 0.2 (N); al 0.6%, valores iniciales de 0.2 (N) y finales de 0.3 (N) y al 1%, valores iniciales de 0.4 (N) y finales de 0.8 (N). **Wall et al., (2010)**, trabajaron con lactato de calcio al 1%, en papaya var. Sunrise congelada, reportando valores de dureza de 2.9 (N), mayores a los obtenidos experimentalmente en éste estudio.

Con cloruro de calcio, los valores promedio de dureza para los tratamientos fueron: al 0.3%, valores iniciales de 0.2 (N) y finales de 0.3 (N); al 0.6%, valores iniciales de 0.3 (N) y finales de 0.4 (N) y al 1%, valores iniciales de 0.5 (N) y finales de 0.8 (N). **Begiato et al., (2008)**, trabajaron con melón var. Yellow, sumergido en solución de cloruro de calcio al 1%, durante 3 min, cuyo valor de dureza al día 8 fue de 0.59 (N), menor al valor de dureza obtenido experimentalmente en esta investigación.

En los controles de la Figura C32 (Anexo C), se observa una disminución en cuanto a éste parámetro. Al no tener ningún tipo de mejorador de textura ni conservantes, la maduración de la fruta, junto con sus características propias del proceso, desencadenará en un notable ablandamiento del tejido, que está relacionado con las alteraciones bioquímicas de la pared celular, de la lámina media y a niveles de la membrana. Dicha manifestación se ha atribuido a enzimas tales como poligalacturonasas y pectin-metilesterasas (**Pérez, 2003**).

En el trabajo de **Chantanawarangoon (2000)**, la firmeza de cubos de mango, almacenados a 5 °C y tratados con cloruro de calcio al 1% fue significativamente mayor, a la de aquellos que fueron inmersos en cloruro de calcio al 0.5%. Éstos resultados son similares a los de éste trabajo, en el que la papaya fresca cortada y tratada con cloruro de calcio y lactato de calcio al 1% presentó valores de dureza más altos, por encima del resto de los tratamientos que tenían menores concentraciones de dichas sales.

El efecto beneficioso de los tratamientos del calcio en la firmeza, combinada con alta temperatura, en los productos frescos cortados, ha sido reportado por otros investigadores. **Guzmán & Barrett (1999)** trataron cilindros de melón con un 2.5% de cloruro de calcio y 2.5% de lactato de calcio a 60 °C. Rico *et al.*, (2007) trabajaron con zanahoria rallada, tratada con 1% de cloruro de calcio a 50 °C, obteniendo entre un 6 y 16% más de firmeza que el control con agua (**citado por Wall et al., 2010**).

En el estudio de Leyva *et al.*, (2011), se trabajó con papaya var. Maradol fresca cortada, almacenada a 4°C. Se observó que los valores iniciales de firmeza, no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. Conforme el tiempo de almacenamiento avanzaba, se evidenciaron cambios en este parámetro. La muestra tratada con cloruro de calcio al 3% presentó al final del ensayo valores más altos, en comparación con el resto de

tratamientos, incrementando su firmeza en un 107% de su valor inicial. La papaya tratada con lactato de calcio al 3%, presentó al finalizar el ensayo, un aumento en la firmeza de los cubos entre un 35 y 55%, con respecto a su valor inicial.

Los resultados de las mencionadas investigaciones, revelan la similitud de lo que se ha obtenido en este trabajo. El tratamiento con cloruro de calcio al 1% (5 min) al final del tiempo de almacenamiento, presentó valores más altos frente al resto de muestras, pero ésta solo incrementó su firmeza en un 38%, con respecto a la papaya tratada con lactato de calcio al 1% (2 min), cuya firmeza fue del 66%, al final del experimento. Éstas variaciones pueden deberse a la sal de calcio y a las concentraciones utilizadas. El efecto del calcio sobre la firmeza de los tejidos, puede ser explicado debido a los complejos que este ión forma con el ácido péctico en la pared celular generando pectato de calcio, un compuesto útil que ayuda a mantener la estructura de la fruta (**Eryani et al., 2008**).

**Silveira et al., (2011)**, trabajaron con melón fresco cortado y diferentes sales de calcio, donde se evidenció que algunos tratamientos son más efectivos que otros en la reducción de la pérdida de firmeza de la pulpa. Las mayores diferencias se encontraron al día 7 de almacenamiento a 5 °C y al día 10 (último día del ensayo), se presentó una disminución general de éste parámetro.

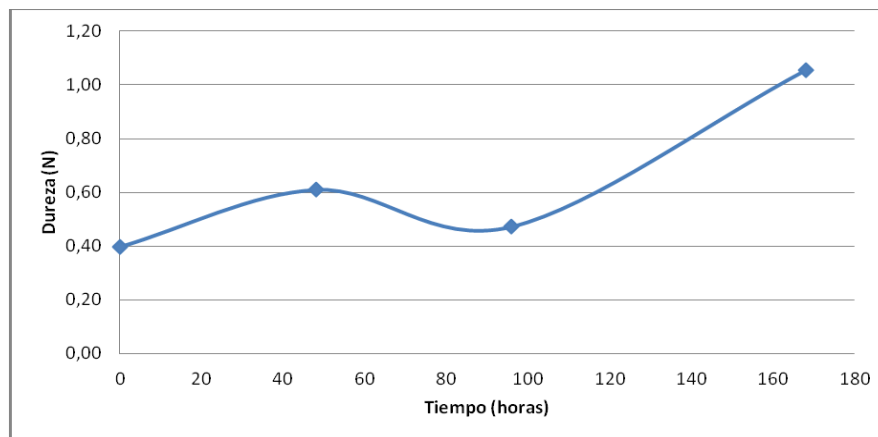
La diferencia de los valores de dureza entre las sales de calcio, concentración y tiempo de inmersión, se puede presentar por varios factores. **Ceballos (2005)**, menciona en su investigación, varios de ellos: la solubilidad, la capacidad difusiva de los tejidos y la capacidad de formar puentes con los pectatos de la pared celular (varía en función de la fuente utilizada). Éste investigador señala que la temperatura de las soluciones en las cuales se sumerge la fruta, en su caso 40°C, combinada con la sal de calcio, tienen un efecto positivo en la fijación de calcio sobre el tejido, el cual

determina la reducción del ablandamiento, puesto que, al elevar la temperatura, se estimula el movimiento molecular y aumenta la permeabilidad celular, de manera que se produce un aumento de la velocidad de transferencia de materia, con lo que la pérdida de agua y la ganancia de solutos, son mayores.

Se puede apreciar la variación de la dureza en las muestras de papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca cortada, en las figuras C25 a C31 (Anexo C). Se observa que durante el tiempo de almacenamiento, la dureza aumenta gradualmente.

En el Análisis de varianza de la Tabla B5 (Anexo B), con un nivel de significancia del 0.05, se midió el efecto en la variación de la dureza (Tabla A9), con las sales de calcio, las concentraciones de las sales, los tiempos de inmersión y su interacción doble y triple, observándose que los factores: sales de calcio y tiempo de inmersión, no tienen diferencias estadísticas significativas. El efecto del resto de factores, además de los controles, sí presentó diferencias estadísticas significativas en cuanto a la variación de la dureza en las condiciones llevadas a cabo en esta investigación.

En la Tabla B6, de la prueba Tukey, se observa las medias de la variación de dureza, para los grupos homogéneos de las interacciones, en el que se muestra que existieron siete grupos diferentes. El mejor tratamiento fue con el lactato de calcio al 1% (2 min) ( $a_1b_3c_1$ ), con un incremento promedio del 66% (Figura 4.1), seguido por el tratamiento con cloruro de calcio 1% y (5 min) ( $a_2b_3c_2$ ), con un incremento promedio del 38%.



**Figura 4.1.** Variación de la dureza (N) registrada durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca cortada, tratamiento con lactato de calcio al 1% (2 min de inmersión).

En la figura anterior, se puede apreciar la variación de la dureza en el mejor tratamiento, observándose un aumento, desde 0.40, 0.61, 0.47 y 1.06 (N), en el día 0, 2, 4 y 7 respectivamente.

#### 4.2.2.2. Trabajo de Dureza Terminado (mJ) - TDT

El TDT se define como el trabajo necesario para vencer la fuerza interna que mantiene un alimento unido (**Manual del texturómetro, 2000**).

En la Tabla A10 (Anexo A), se presentan valores de TDT (mJ), de los controles y tratamientos de papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca cortada. Los valores promedios de TDT para los tratamientos con lactato de calcio (2 y 5 min) fueron: al 0.3%, valores iniciales de 1.03 y 1.16 (mJ) y finales de 0.83 y 0.85 (mJ), al 0.6% valores iniciales de 0.96 y 1.08 (mJ) y finales de 1.03 y 1.26 (mJ), y al 1% valores iniciales de 1.86 y 1.28 (mJ) y finales de 2.96 y 2.23 (mJ).

Con cloruro de calcio, los valores promedio de TDT para los tratamientos fueron (2 y 5 min): al 0.3% valores iniciales de 0.86 y 0.81 (mJ) y finales de 1.23 y 1.20 (mJ), al 0.6% los valores iniciales son de 1.16 y

1.55 (mJ) y finales de 1.26 y 1.41 (mJ), al 1.0% los valores iniciales son de 1.63 y 2.15 (mJ) y finales de 2.55 y 2.83 (mJ).

Tras las operaciones de pelado, corte, troceado, entre otros, se produce una pérdida de firmeza en los tejidos, que puede deberse a la hidrólisis de los componentes de la pared celular por enzimas proteolíticas y pectinolíticas. La actuación de enzimas pectinohidrolasas degrada la estructura péctica, y como consecuencia, se modifica la textura del producto **(Wiley, 1994; citado por Pérez, 2003)**. Así, al añadir las sales de calcio, que actúan como mejoradores de textura, en los tratamientos realizados, se observa un incremento del TDT durante el tiempo de almacenamiento. Dichos resultados podrían atribuirse al efecto positivo de los iones  $\text{Ca}^{2+}$  en la firmeza, a través de la formación de pectatos de calcio **(Alandes et. al 2009)**.

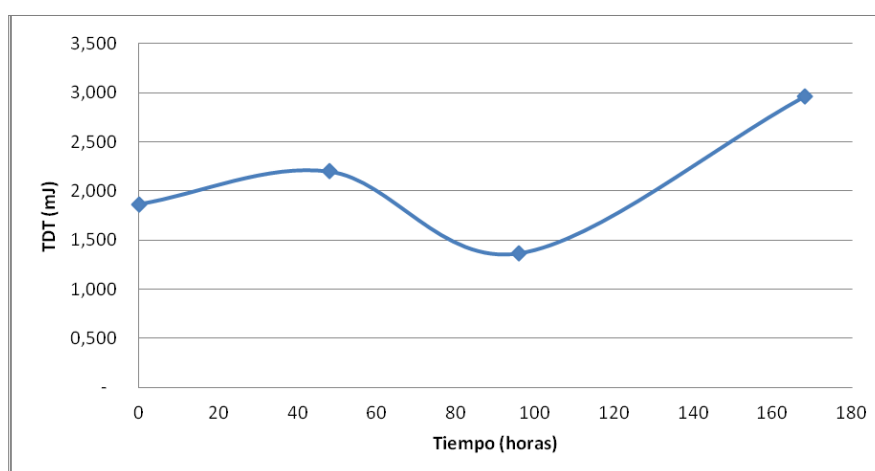
Los controles presentan valores iniciales de 1.07 y 1.77 (mJ), al término de tiempo de almacenamiento se tienen valores de TDT de 0.5 y 1.37 (mJ), evidenciando un descenso de este parámetro en estas muestras.

Se puede apreciar la variación del TDT, en las muestras de Papaya Hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca cortada, en las Figuras C33 a C39 (Anexo C), notándose que durante el tiempo de almacenamiento, este parámetro aumenta gradualmente. En la figura C40, de los controles (Anexo C), se observa un comportamiento diferente, presentando un descenso promedio de 0.5 (mJ).

En el Análisis de varianza de la Tabla B7 (Anexo B), con un nivel de significancia del 0.05, se midió el efecto en la variación del TDT (Tabla A11), con las sales de calcio, las concentraciones de las sales, los tiempos de inmersión y su interacción doble y triple, observándose que tanto el factor de la concentración de las sales de calcio, como los controles, muestran diferencias estadísticas significativas. El efecto del resto de factores, no

presentó diferencias estadísticas significativas en cuanto a la variación del TDT en las condiciones llevadas a cabo en este trabajo.

En la Tabla B8, de la prueba Tukey, se observa las medias de la variación de acidez, para los grupos homogéneos de las interacciones, en el que se muestra que existieron dos grupos diferentes. El mejor tratamiento (Figura 5) fue con el lactato de calcio al 1% (2 min) ( $a_1b_3c_1$ ), seguido por el tratamiento con lactato de calcio al 1% (5 min) ( $a_1b_3c_2$ ).



**Figura 4.2.** Variación del TDT (mJ) registrada durante la etapa de almacenamiento de la Papaya Hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca cortada, tratamiento con lactato de calcio al 1% (2 min de inmersión).

En cuanto al trabajo dureza terminado en función del tiempo, en la figura anterior, se puede apreciar la evolución del TDT en el mejor tratamiento, observándose un aumento, desde 1.86, 2.2, 1.36 y 2.96 (mJ), en el día 0, 2, 4 y 7 respectivamente.

### 4.2.3 Propiedades microbiológicas

#### 4.2.3.1. Bacterias mesófilas (UFC/g)

Cuando las condiciones de temperatura y humedad son favorables, y su multiplicación muy rápida, las bacterias liberan enzimas pectinolíticas que

provocan la lisis y la maceración de los tejidos. Se produce ablandamiento, ennegrecimiento y por último licuefacción, con emisión de malos olores debido al proceso fermentativo (**Bourgeois et al., 1994**).

En la Tabla A12 (Anexo A), se muestra el crecimiento microbiano de las muestras de papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca cortada, de los tratamientos y controles, durante 7 días de almacenamiento a 4°C. Se observa un incremento progresivo, donde los tratamientos mostraron siempre un crecimiento microbiano menor que los controles. En virtud de no existir una normativa nacional para productos preparados listos para el consumo, se consideró utilizar la normativa española 3484 (**BOE, 2000**) que permite un máximo de aerobios mesófilos de  $10^6$  UFC/g. Según dicha norma, los datos experimentales se encuentran por debajo del límite máximo permisible. **Notermans et al., (1993)**, citado por **García (1995)**, menciona que en la mayoría de los países se ha establecido como criterio, que los productos listos para su consumo deben contener  $< 10^6$  UFC/g, o ml, de mesófilos en el punto de consumo, así también, que debe existir ausencia de gérmenes patógenos ó sus toxinas que constituyan un riesgo para la salud.

El crecimiento de algunas bacterias está limitado a condiciones de neutralidad, pero la mayoría pueden crecer a valores de pH de alrededor de 4.5 o superior (**Brackett, 1994; citado por Pérez, 2003**). La cifra de bacterias aerobias mesófilas inicial, está entre  $1.99 \times 10^2$  y  $3.8 \times 10^3$  UFC/g, mientras que el valor inicial en los controles está entre  $1.3 \times 10^4$  y  $2.2 \times 10^4$  UFC/g. Éstos datos son similares a los conseguidos por **Alandes et. al., (2009)**, donde se usó lactato de calcio en peras recién cortadas y almacenadas a 4°C, obteniendo un valor inicial de Log 2.3 (UFC/g), cifra inferior a las recogidos experimentalmente en la presente investigación.

Transcurrido el tiempo de almacenamiento, los valores de recuento total aerobios mesófilos, de los tratamientos se encuentran entre  $1.2 \times 10^4$  y



$5.6 \times 10^6$  UFC/g, y entre  $8.3 \times 10^6$  y  $1.5 \times 10^7$  UFC/g para los controles. Como se puede evidenciar, los valores obtenidos para los recuentos microbianos en las muestras control son mayores, en comparación con las muestras de los tratamientos, lo cual podría deberse a la variabilidad de la carga microbiana en las frutas individuales que se utilizaron en este estudio. Además, se debe tomar en cuenta la acción del sorbato de potasio y benzoato de sodio, utilizados como agentes antimicrobianos. De acuerdo a **Saborío et al., (2000)**, ésta disminución microbiana frente al control podría atribuirse a la concentración de calcio utilizada, las cuales ocasionan un mayor grado de resistencia mecánica en las paredes de las células de los tejidos cuticulares tratados

**Alandes et al., (2009)**, estudiaron la calidad de la manzana, pera y melón utilizando aditivos naturales. Los datos de recuento microbiano presentan la misma tendencia ascendente, que en la presente investigación, en las tres frutas. Al finalizar el ensayo, el recuento microbiano en las muestras de manzana y melón fueron menores que los controles, mientras que en la pera, el recuento microbiano del control fue menor que en el tratamiento.

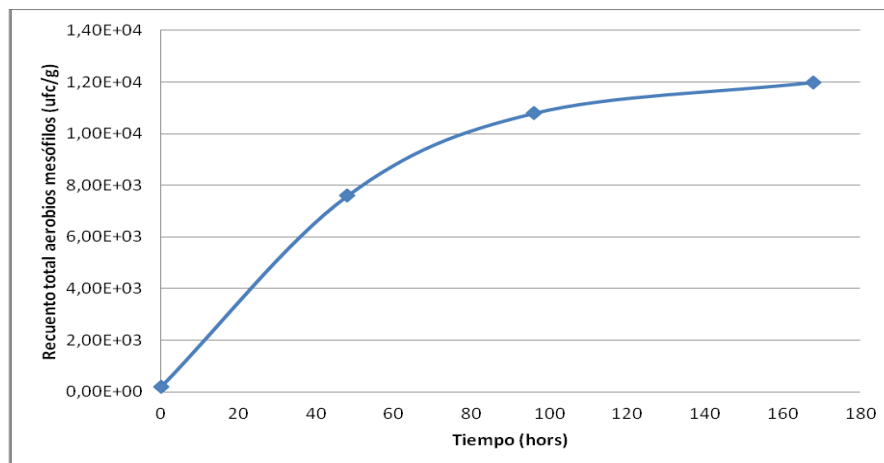
**Davidson & Juneja (1990)**, citado por **Silveira (2011)**, trabajaron con diferentes aditivos en melón. Mencionan que las propiedades antimicrobianas del lactato de calcio, dependerán de su capacidad para formar ácidos, en una solución capaz de disociar el transporte de microorganismos a través de la membrana y la fosforilación oxidativa, que influyen en el sistema de transporte de electrones. Los resultados de su investigación confirman ésta hipótesis, ya que el lactato y propionato utilizados, fueron los tratamientos que, junto con el cloruro de calcio presentaron la mayor reducción bacteriana. En el trabajo de **Aguayo et al., (2008)**, el cloruro y lactato de calcio (0,18 g de Ca/100 ml) produjeron la reducción de los recuentos microbianos de 2 unidades logarítmicas (ufc/g), mientras que el propionato de calcio, en la misma concentración, mostró una mayor reducción (4 unidades de registro). **Guzmán & Barrett (2000)**,

utilizaron lactato y cloruro de calcio en melones, observándose un comportamiento típico de crecimiento bacteriano, con un recuento inicial relativamente bajo. En éste trabajo, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos y el control, durante el tiempo de almacenamiento.

Se puede apreciar la evolución del crecimiento bacteriano, en las muestras de Papaya Hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca cortada, en las Figura C41 a C47 (Anexo C), notándose que durante el tiempo de almacenamiento, este parámetro aumenta gradualmente. En la Figura C48 (Anexo C), se observa igual tendencia entre todos los controles, siendo éstos mayores que los tratamientos.

En el Análisis de varianza de la Tabla B9 (Anexo B), con un nivel de significancia del 0.05, se midió el efecto en la variación del recuento microbiano (Tabla A13), con las sales de calcio, las concentraciones de las sales, los tiempos de inmersión y su interacción doble y triple, observándose que todos los factores involucrados, incluidos los controles, tienen diferencias estadísticas significativas en cuanto a la variación del recuento microbiano en las condiciones llevadas a cabo en este estudio.

En la Tabla B10, de la prueba Tukey, se observa las medias de la variación del recuento microbiano, para los grupos homogéneos de las interacciones, en el que se muestra que existieron cinco grupos diferentes. El mejor tratamiento (Figura 4.3) fue con el lactato de calcio al 1% (5 min)(a<sub>1</sub>b<sub>3</sub>c<sub>2</sub>).



**Figura 4.3.** Variación del recuento microbiano (UFC/g) registrado durante la etapa de almacenamiento de la Papaya Hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca cortada, tratamiento con lactato de calcio al 1% (5 min de inmersión).

En cuanto al crecimiento bacteriano en función del tiempo, en la gráfica anterior, se puede apreciar la evolución del mismo en el mejor tratamiento, observándose un aumento, de  $1.99 \times 10^2$ ,  $7.6 \times 10^3$ ,  $1.08 \times 10^4$ , y  $1.2 \times 10^4$  (UFC/g), en el día 0, 2, 4 y 7 respectivamente.

#### 4.2.3.2. Mohos y Levaduras (UFC/g)

La acidez del tejido de las frutas junto con la naturaleza de los ácidos orgánicos que contienen, usualmente ayuda a suprimir el crecimiento bacteriano, pero no el de levaduras y hongos, microorganismos asociados predominantemente con trastornos en frutas mínimamente procesadas (Ceballos, 2005).

La presencia de depósitos de calcio en las frutas es determinante como factor en la resistencia física contra enfermedades causadas por hongos, sin embargo, la concentración óptima debe ser definida, ya que dosis altas pueden causar daños que favorecen el desarrollo de

enfermedades (**Stanghellini y Aragaki, 1966; citado por Saborío et al., 2000**).

En la Tabla A14 (Anexo A), se muestra la variación del recuento de mohos y levaduras en las muestras de papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca cortada y los controles, durante 7 días de almacenamiento a 4 °C. Se puede observar valores iniciales entre  $2.88 \times 10^2$  a  $5.95 \times 10^2$  UFC/g para los tratamientos y  $4 \times 10^2$  a  $8 \times 10^2$  UFC/g para los controles. En el caso de los tratamientos, el recuento de mohos y levaduras fue aumentando de manera progresiva hasta el último día de ensayo (entre  $9.94 \times 10^2$  y  $3 \times 10^4$  UFC/g), de igual forma que los controles (entre  $3.1 \times 10^4$  y  $4.7 \times 10^4$  UFC/g). En algunos tratamientos y controles, la carga microbiana fue superior a  $10^3$  UFC/g, límite máximo permisible en la norma sanitaria sobre criterios microbiológicos del Perú (**Promamazonía, 2010**), por lo que se consideraría inaceptable a dichas muestras.

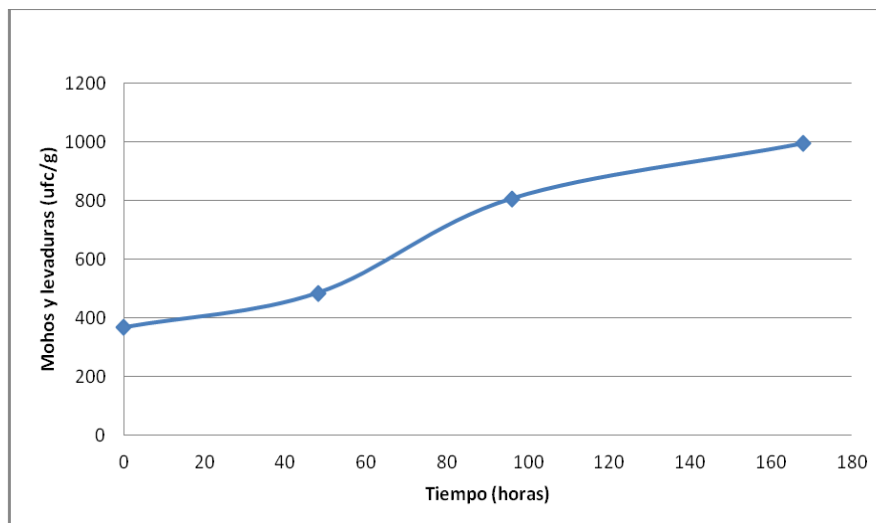
Igual tendencia lo observaron, **Guzmán & Barrett, (2000)**, en cuyo trabajo utilizaron lactato de calcio y cloruro de calcio en melones, donde se observa que el crecimiento de levaduras y mohos se mantuvo en niveles bajos hasta el día 8, cuando los recuentos comenzaron a aumentar y en el día 12, el tratamiento con mayor población microbiana fue la de 2.5% de lactato de calcio a temperatura ambiente. Una reducción en los recuentos iniciales de levaduras y hongos, así como retraso en su crecimiento provocado por el almacenamiento a bajas temperaturas ( $<5^\circ\text{C}$ ), produce un impacto positivo en la vida útil del producto (**Shaw et al., 1994; Qi et al., 1998; citado por Pérez, 2003**).

Se puede apreciar la variación del recuento de mohos y levaduras, en las muestras de papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca cortada, en las Figuras a C49 a C55 (Anexo C), notándose que durante el tiempo de almacenamiento, este parámetro aumenta paulatinamente. En la Figura C56 (Anexo C), se observa igual tendencia entre todos los controles

En el Análisis de varianza de la Tabla B11 (Anexo B), con un nivel de significancia del 0.05, se midió el efecto en la variación del recuento de mohos y levaduras (Tabla A15), con las sales de calcio, las concentraciones de las sales, los tiempos de inmersión y su interacción doble y triple, observándose que los factores: sales de calcio, tiempo de inmersión, las interacciones dobles de: sal de calcio\*tiempo de inmersión , concentración de la sal\*tiempo de inmersión y su interacción triple, no tienen diferencias estadísticas significativas. El efecto del resto de factores, además de los controles, sí presentó diferencias estadísticas significativas en cuanto a la variación del recuento de mohos y levaduras en las condiciones llevadas a cabo en esta investigación.

Al aplicar la prueba de Tukey (Tabla B12), se observa que el mejor tratamiento es: Lactato de calcio 1,0% (5 minutos de inmersión) ( $a_1b_3c_2$ ), seguido por el tratamiento de Lactato de calcio de calcio 1,0% y (2 minutos de inmersión) ( $a_1b_3c_1$ ). En la siguiente gráfica se presenta la evolución del crecimiento microbiológico durante el tiempo de almacenamiento a 4°C.

En la Tabla B12, de la prueba Tukey, se observa las medias de la variación del recuento de mohos y levaduras, para los grupos homogéneos de las interacciones, en el que se muestra que existieron cuatro grupos diferentes. El mejor tratamiento (Figura A4) fue con el lactato de calcio al 1% (5 min) ( $a_1b_3c_2$ ).



**Figura 4.4.** Variación del recuento de mohos y levaduras (UFC/g) registrada durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca cortada, tratamiento con lactato de calcio al 1% (5 min de inmersión).

En cuanto al crecimiento microbiano de mohos y levaduras en función del tiempo, en la gráfica anterior, se puede apreciar la evolución del mismo en el mejor tratamiento, observándose un aumento, de  $3.67 \times 10^2$ ,  $4.85 \times 10^2$ ,  $8.06 \times 10^2$  y  $9.94 \times 10^2$  (UFC/g), en el día 0, 2, 4 y 7 respectivamente. Una reducción en los recuentos iniciales de levaduras y hongos, así como retraso en su crecimiento provocado por el almacenamiento a bajas temperaturas ( $<5^\circ\text{C}$ ), produce un impacto positivo en la vida útil del producto.

#### 4.2.4 Análisis sensorial

La aceptación por parte del consumidor hacia frutas MP está ligado frecuentemente a su apariencia, al sabor innato y a la textura de éstas, ya que raramente se acompañan con salsas o aderezos. El contenido de azúcares en frutas mínimamente procesada (FMP), está generalmente correlacionado positivamente con el sabor. Ocasionalmente demasiado dulzor es percibido negativamente (Pérez, 2003).

Para la ejecución del análisis sensorial se trabajó con un panel de catadores no entrenados, el cual constó de 35 personas, 14 fueron hombres y 21 mujeres, donde cada catador no entrenado probó tres muestras diferentes y se obtuvieron evaluaciones por cada tratamiento de: Color, Olor, Sabor, Sabores extraños, Textura y Aceptabilidad, se aplicó un diseño de bloques incompletos para los tratamientos y controles de forma combinada. Se realizó la catación al quinto día de haberse elaborado el producto, puesto que a partir de ese tiempo se observaron cambios físicos mas notorios, es decir, la evaluación sensorial se lo realizó en un tiempo medio de vida útil.

Las cataciones fueron realizadas en estaciones de cata correctamente ubicadas y adecuadas, para obtener confiabilidad en los datos. En la tabla A9 (Anexo A) se presentan los resultados obtenidos de los atributos analizados por parte de los catadores.

#### **4.2.4.1 Olor**

En la escala hedónica propuesta para el atributo olor, se tienen calificaciones apreciaciones desde “Muy desagradable” con una valoración de 1, a “Muy Agradable” con una valoración de 5.

De los datos registrados de la catación se obtuvieron apreciaciones promedio (Tabla A16., Anexo A) que van desde el valor de 3 (Ni agrada ni desagrada), para el tratamiento: cloruro de calcio, 1% (5 min) y control 2 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 2 min de inmersión), hasta un valor de 4 (Agradable) para el tratamiento: lactato de calcio 0.6% (2 min), lactato de calcio 1% (5 min) y el control 1 (Papaya en trozos sin sales de calcio ni conservantes). En la gráfica C57 (Anexo C), se observa la puntuación promedio para cada uno de los tratamientos.

Mediante un análisis de varianza, a un nivel de confianza del 95%, se obtuvo que el atributo olor no presentó diferencia significativa, percibida por

los catadores, entre los tratamientos (Tabla B13, Anexo B).

#### **4.2.4.2 Color**

El color de la pulpa de la papaya se debe a la presencia de carotenoides; el color de la papaya roja, a diferencia de la amarilla, se debe al contenido de licopenos que no están presentes en esta última (**Ceballos, 2005**).

Para el análisis del atributo color de las muestras de Papaya Hawaiana (Carica papaya variedad Solo Sunrise) fresca cortada, se utilizó una escala hedónica que evaluó la intensidad del color rojo-anaranjado característico de este tipo de fruta. La escala estuvo planteada desde “Muy opaco característico” con una valoración de 1, a “Muy intenso característico” con un valoración de 5, como se muestra en la hoja de catación (Anexo G).

De los datos registrados de la catación se obtuvieron apreciaciones promedio (Tabla A16) que van desde el valor de 3 (Ni intenso ni opaco), para el tratamiento: control 1 (Papaya en trozos sin sales de calcio ni conservantes), hasta un valor de 4 (Intenso característico) para el tratamiento: lactato de calcio 0.3% (2 min), cloruro de calcio 0.3% (2 min). En la figura C58 (Anexo C), se observa la puntuación promedio para cada uno de los tratamientos.

El análisis de varianza (Tabla B14., Anexo B), a un nivel de confianza del 95%, señala que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos percibida por los catadores.

#### **4.2.4.3 Textura**

En la escala hedónica propuesta para el atributo textura, se ubican apreciaciones desde “Muy Suave” con una valoración de 1, a “Muy duro” con



una valoración de 5.

De los datos registrados de la catación se obtuvieron apreciaciones promedio (Tabla A16., Anexo A) que van desde el valor de 2 (Suave), para el tratamiento: control 1 (Papaya en trozos sin sales de calcio ni conservantes), hasta un valor cercano a 4 (Duro) para el tratamiento: cloruro de calcio 0.6% (2 min). En la gráfica C59 (Anexo C), se observa la puntuación promedio para cada uno de los tratamientos.

Mediante un análisis de varianza, a un nivel de confianza del 95%, se obtuvo que el atributo textura no presentó diferencia significativa, percibida por los catadores, entre los tratamientos (Tabla B15., Anexo B).

#### **4.2.4.4 Sabor**

En la escala hedónica propuesta para el atributo sabor, se ubican calificaciones desde “Muy desagradable” con una valoración de 1, a “Muy agradable” con una valoración de 5.

De los datos registrados de la catación se obtuvieron apreciaciones promedio (Tabla A16, Anexo A) que van desde el valor de 3 (Ni agrada ni desagrada), para el tratamiento: cloruro de calcio 1% (2 min) y cloruro de calcio 1% (5 min), hasta un valor mayor de 4 (Agradable) para el tratamiento: lactato de calcio 0.6% (2 min) y cloruro de calcio 0.6% (2 min) y el control 1 (Papaya en trozos sin sales de calcio ni conservantes). En la figura C60 (Anexo C), se observa la puntuación promedio para cada uno de los tratamientos.

Mediante un análisis de varianza, a un nivel de confianza del 95%, se obtuvo que el atributo sabor no presentó diferencia significativa, percibida por los catadores, entre los tratamientos (Tabla B16., Anexo B).

#### **4.2.4.5 Sabores Extraños**

En la escala hedónica propuesta para el atributo sabores extraños, se ubican apreciaciones desde “Muy perceptible” con una valoración de 1, a “Muy imperceptible” con una valoración de 5.

De los datos registrados de la catación se obtuvieron apreciaciones promedio (Tabla A16, Anexo A) que van desde un valor cercano a 3 (Ni imperceptible ni perceptible), para el tratamiento: cloruro de calcio 1% (5 min), lactato de calcio 1% (5 min) y control 2 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 2 min de inmersión), hasta un valor mayor de 4 (imperceptible) para el tratamiento: lactato de calcio 0.3% (2 min). En la figura C61 (Anexo C), se observa la puntuación promedio para cada uno de los tratamientos.

Mediante un análisis de varianza, a un nivel de confianza del 95%, se obtuvo que el atributo sabores extraños no presentó diferencia significativa, percibida por los catadores, entre los tratamientos (Tabla B17, Anexo B).

#### **4.2.4.6 Aceptabilidad**

En la escala hedónica propuesta para el atributo aceptabilidad, se ubican apreciaciones desde “No gusta” con una valoración de 1, a “Gusta mucho” con una valoración de 5.

De los datos registrados de la catación se obtuvieron apreciaciones promedio (Tabla A16, Anexo A) que van desde un valor mayor a 3 (Ni gusta ni disgusta), para el tratamiento: cloruro de calcio 1% (5 min), lactato de calcio 1% (5 min) y control 2 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 2 min de inmersión), hasta un valor cercano a 5 (Gusta Mucho) para el tratamiento: lactato de calcio 0.6% (2 min). En la figura C62 (Anexo C), se observa la puntuación promedio para cada uno de los tratamientos.

Mediante un análisis de varianza (Tabla B18), a un nivel de confianza del 95%, se determina hay diferencia significativa entre los tratamientos. Al aplicar la prueba de Tukey (Tabla B19), se observa que el mejor tratamiento es: Lactato de calcio 6,0% (2 minutos de inmersión), seguido por el tratamiento de Lactato de calcio de calcio 6,0% y (5 minutos de inmersión).

#### **4.2.5 Selección de mejor tratamiento**

En los tres parámetros físico-químicos estudiados (Acidez, pH y sólidos solubles), sólo en la acidez se presentó una mínima diferencia entre los tratamientos, presentando el mejor incremento de este parámetro el tratamiento de Lactato de calcio 0,6% y 5 minutos de inmersión. En los demás parámetros estudiados no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos.

Puesto que los tratamientos presentaron significancia entre si, tanto en la dureza como TDT, se aplicó la prueba de Tukey para ambos casos, donde se determinó que el mejor tratamiento es: Lactato de calcio 1,0% (2 minutos de inmersión), seguido por el tratamiento de Cloruro de calcio de calcio 1% y (5 minutos de inmersión) para la dureza y Lactato de calcio 1,0% (2 minutos de inmersión), seguido por el tratamiento de Lactato de calcio de calcio 1,0% y (5 minutos de inmersión) para el TDT.

En el análisis microbiológico de bacterias aerobias mesófilas y de mohos y levaduras, se estableció que existe diferencia significativa entre los tratamientos. Aplicando la prueba de Tukey se determinó el mejor tratamiento para cada parámetro analizado, los mismos que coincidieron que la muestra con Lactato de calcio 1,0% (5 minutos de inmersión), seguido por el tratamiento de Lactato de calcio de calcio 1,0% y (2 minutos de inmersión) son los mejores tratamientos.

Mediante la evaluación sensorial, se analizaron seis características sensoriales tales como: color, olor, sabor, textura, sabores extraños y aceptabilidad., solo para este último atributo se observaron diferencias entre los tratamientos y aplicando la prueba de Tukey se calificó como el mejor tratamiento al de Lactato de calcio 0.6% (2 minutos de inmersión), seguido por el tratamiento de Lactato de calcio de calcio 0.6% y (5 minutos de inmersión).

#### **4.2.5.1. Mejor tratamiento**

Por lo anteriormente expuesto, el tratamiento ( $a_1b_3c_1$ ) que conjuga el efecto del lactato de calcio con una concentración del 1% y 2 min de inmersión, es el mejor tratamiento del total de muestras empleadas para la elaboración de Papaya Hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, debido a que presenta las mejores características en la mayoría de los análisis realizados, en especial los parámetros objetivos del estudio, como la dureza y TDT, sin descuidar los parámetros microbiológicos donde se difiere con el mejor tratamiento escogido en el factor: tiempo de inmersión. Debido a que no se observa un incremento representativo, se optó por escoger el segundo mejor tratamiento con respecto a este parámetro, pues este factor afecta directamente en la firmeza de la fruta. También con respecto a la evaluación sensorial, se difiere con el mejor tratamiento escogido, en la concentración de la sal de calcio, pero al no haber existido significancia en el resto de atributos específicos, se escogió el tercer nivel de este factor (1%).

#### **4.2.6 Análisis en el mejor tratamiento**

##### **4.2.6.1. Balance de proceso**

En la figura D1 (Anexo D) se muestra el balance de proceso realizado. En este diagrama se señalan las entradas y salidas de las materias primas

utilizadas lo que permite seguir de una manera detallada el proceso de la elaboración del producto.

En el diagrama del proceso de elaboración de papaya hawaiana fresca cortada, se observa que la cantidad de materia prima es de 36 Kg, se añadió hipoclorito de sodio y agua para el proceso de lavado, en el pelado, se obtuvo una cantidad considerable de desperdicios del fruto, posteriormente se trocea la fruta en cubos de 3 cm de arista (se tiene desperdicios pero en menores cantidades). Durante el proceso de inmersión, se sumerge la muestra en soluciones a 40°C de lactato de calcio (1%), sorbato de potasio y benzoato de sodio, pasando luego por un proceso de escurrido y pesado (250g por cada envase), se procede a envasar y etiquetar el producto. Al final de todo el proceso, para el almacenamiento a temperatura de refrigeración (4°C), el producto obtuvo un peso final 18.19 Kg, con respecto al peso inicial de la fruta.

Estableciendo de esta forma un rendimiento del producto de 50.53% (Tabla D1). Señalando que durante el proceso de elaboración existen pérdidas propias del proceso.

#### **4.2.6.2. Análisis de costos**

Según el análisis de costos presentado en las Tablas D8 a la D12 (Anexo D), se aprecian los costos de elaboración del tratamiento con lactato de calcio 1% y 2 minutos de inmersión.

El mejor tratamiento analizado presenta un precio de elaboración de \$1.14 por cada 250g de producto. De este análisis se establece que la producción y elaboración resulta muy rentable.

Además, se realizó una comparación de precios con otros productos similares existentes en el mercado, entre ellos: piña troceada empacada al

vacío \$1.62 (650g) y caña de azúcar al vacío \$1.24 (500g). Estableciendo así, que los precios de dichos productos mínimamente procesados en el mercado, son mayores al producto obtenido, pues se debe tomar en cuenta el peso neto de la fruta entera, el tipo de fruta, su perecibilidad y sobre todo su costo en estado fresco antes del proceso.

#### **4.2.6.3. Contenido de calcio**

El calcio está considerado como el principal responsable de la formación de la lámina media, estructura y permeabilidad de la pared celular, así como también de la elongación y división celular. Además, es el elemento mineral que más influencia tiene sobre el retraso de la senescencia, control de desórdenes fisiológicos y efecto sobre diferentes tipos de patógenos, en frutas y vegetales (**Saborío, 1997**).

La velocidad de la senescencia con frecuencia depende del estado del calcio en el tejido y que por el incremento en los niveles de calcio, varios parámetros de la senescencia como la respiración, contenido en proteínas y clorofila, y la fluidez de la membrana son alterados (**Suutarinen et al., 1999**).

Se realizó el análisis del contenido de calcio mediante absorción atómica, del mejor tratamiento y del control (Papaya en trozos sin sales de calcio ni conservantes), obteniéndose valores de 44.22 mg/100g y 24.8 mg/100g respectivamente, información extraída del informe del laboratorio de análisis ambiental e inspección (LABCESTTA), reportado en el Anexo D, se observa un incremento de calcio de 19.42 mg por cada gramo de fruta en la muestra tratada en solución de lactato de calcio 1% (2 min de inmersión) a 40°C, esto puede provocarse al elevar la temperatura se estimula el movimiento molecular y aumenta la permeabilidad celular (**Ceballos, 2005**). Los datos obtenidos se asemejan a los reportados por **Garcés (2012)**, que menciona un porcentaje aproximado de calcio de 24 mg por cada 100 gramos de fruta.

Además se debe tomar en cuenta que el lactato de calcio (pentahidrato), tiene un contenido de calcio de 13.5% y 8.8% de solubilidad en agua a 20°C **(Sortwell, 2006)**.

#### **4.2.6.4. Coliformes totales y E. coli**

A pesar de la contaminación externa, las frutas carecen de microorganismos en sus tejidos internos, por lo que una adecuada manipulación de éstas, permitiría al consumidor tener acceso de consumir aquellas frutas a las cuales se les elimina la cáscara, de una excelente calidad microbiológica **(Utzinger et al., 2003)**.

En la Tabla D4 (Anexo D), se muestran los resultados obtenidos para Coliformes totales, de la muestra con lactato de calcio 1% y 2 minutos de inmersión y el control, la muestra con tratamiento presentó valores iniciales de Coliformes totales de 1 ufc/g, mientras que en el control se obtuvieron valores de 3 ufc/g. Durante el tiempo de almacenamiento (7días), se observa un incremento de este parámetro, llegando a valores de 21 ufc/g y 38 ufc/g para el mejor tratamiento y el control, respectivamente. Los datos anteriores, tanto iniciales como finales, se encuentran dentro del límite establecido por la Normativa Sanitaria Peruana N°615 **(DIGESA, 2003)**, de  $10^3$  ufc/g para Coliformes totales en comidas preparadas sin tratamiento térmico.

En la figura D4 se observa el variación de éste parámetro en las dos muestras (tratamiento y control), evidenciándose así un menor número de ufc/g en la muestra de lactato de calcio 1% y 2 minutos de inmersión en comparación con el control.

No se evidenció la presencia de *E.coli* en ninguna de las muestras (tratamiento y control) tanto al inicio, como al final del tiempo de almacenamiento. Esto coincide con la normativa española 3484 **(BOE, 2000)**

que permite un máximo de *E.coli* de  $10^2$  ufc/g, lo que hace a la muestra aceptable puesto que no sobrepasa al límite máximo de ésta norma.

La ausencia de *Escherichia coli* después del procesamiento debería ser considerada como indicativa de que el proceso de desinfección fue adecuado para eliminar los patógenos de origen intestinal (**Moyano 2000**), pues la identificación de una concentración elevada de Coliformes Fecales (*E. coli*) en un alimento es indicador de su contaminación y por tanto su mala manipulación, de ser esto así, se debe declarar al alimento en cuestión como “No Apto para el Consumo Humano” (**Zapata, 2008**).

#### **4.2.6.5. Vida útil**

En general, las decisiones a tomar cuando el límite microbiológico (establecido en el criterio designado para el alimento en cuestión) es excedido, dependerán de los motivos que fundamentaron el establecimiento del criterio. Si alguno de los límites que componen el criterio es excedido, las decisiones deben tomarse según el tipo de peligro que involucre el límite excedido y debe realizarse, en todos los casos, en el contexto de una evaluación integral del proceso.

Según **Huxsoll et al., (1989)**, citado por **García, 1995**, la vida media en vegetales y frutas desde el punto de vista organoléptico debería determinarse como el tiempo en el que uno de los atributos sensoriales se vuelve inaceptable. El contenido inicial de microorganismos en el alimento es un factor importante a controlar, pues a mayor número de microorganismos más rápidamente se degradará la fruta y acortará su vida útil.

Basándonos en esto, a 4 °C y se da por terminado el tiempo de almacenamiento al séptimo día de almacenamiento, puesto que las características sensoriales, especialmente las de olor, dejan de ser aceptables.



Se realizaron análisis de mohos y levaduras a la muestra del mejor tratamiento y el control (Tabla D2 y D3), donde la muestra con lactato de calcio 1% (2 min de inmersión), presentó valores microbiológicos de mohos y levaduras iniciales de  $2 \times 10^2$  ufc/g y finales de  $9.4 \times 10^2$  ufc/g que están muy próximos al límite de la norma sanitaria sobre criterios microbiológicos del Perú (**Promamazonía, 2010**), de  $10^3$  ufc/g, por lo que estos tiempos tendrían que ser considerados como fin de la vida útil del producto. Los controles presentaron valores iniciales de  $5 \times 10^2$  ufc/g y finales de  $4.3 \times 10^4$  ufc/g, esta muestra se encontró dentro del límite máximo de  $10^3$  ufc/g hasta el día 2 de almacenamiento, demostrando así que el tratamiento aplicado a la muestra con lactato de calcio 1% (2 min de inmersión) incidió en este parámetro. La diferencia de incremento de las dos muestras se puede observar en la figura D2 y D3 (Anexo D).

Mediante el cálculo para determinar el tiempo de vida útil de la Papaya Hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, se determinó que es de 6 días. Por lo tanto, el valor de  $10^3$  ufc/g sugerido como valor microbiológico para determinar el fin de vida útil del producto, por diversos autores, concuerda con los datos obtenidos.

### **4.3. Verificación de la hipótesis**

#### **Hipótesis**

Las sales de calcio afectarán la vida de anaquel y aceptabilidad de la papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca en trozos.

#### **Planteamiento de hipótesis**

##### **Hipótesis Nula:**

**H<sub>0</sub>:** Las sales de calcio no inciden en la vida de anaquel y aceptabilidad de la

papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca en trozos.

**Hipótesis Alternativa:**

**H<sub>1</sub>:** Las sales de calcio si inciden en la vida de anaquel y aceptabilidad de la papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca en trozos

En el estudio se plantearon dos hipótesis (H<sub>0</sub> y H<sub>1</sub>). La hipótesis nula estable que las sales de calcio no inciden en la vida de anaquel y aceptabilidad de la papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca en trozos y la hipótesis alternativa (H<sub>1</sub>), lo contrario.

Para comprobar estas afirmaciones se realizaron pruebas fisicoquímicas, físicas, microbiológicas y sensoriales a los tratamientos. Se observaron variaciones de cada parámetro de acuerdo el tipo de sal de calcio, concentración de la sal y tiempo de inmersión. Para analizar las propiedades organolépticas (color, olor, sabor, textura, sabores extraños y aceptabilidad), se emplearon 35 catadores no entrenados (integrado por 14 hombres y 21 mujeres) y las muestras fueron repartidas según un diseño experimental de bloques incompletos. El promedio de las valoraciones de los diferentes atributos de papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca en trozos por parte de cada uno de los catadores fueron sometidas a un análisis de varianza. Como respuesta de dicho análisis se identificó que solo existe diferencia significativa en la aceptabilidad del producto.

Por lo cual, se rechaza la H<sub>0</sub> debido a que la aplicación de sales de calcio inciden directamente en la vida de anaquel y aceptabilidad de la papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca en trozos.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

Se determinó el efecto de las sales de calcio mediante el uso de cloruro y lactato de calcio, mediante las cuales se logró mantener y mejorar la textura de la fruta, y además ejercer un control fungistático y bacteriostático. Según los datos obtenidos experimentalmente, las sales de calcio utilizadas mantuvieron la textura en Papaya Hawaiana (Carica papaya variedad Solo Sunrise) fresca cortada en estado de madurez adecuada (pintona), de la dureza y trabajo terminado, comprobando así que el calcio es esencial para el mantenimiento de la estructura y el funcionamiento de las paredes y membranas celulares. A través del análisis microbiológico realizado para recuento total aerobios mesófilos, mohos y levaduras, se observó un incremento progresivo durante el tiempo de almacenamiento a temperatura de refrigeración, donde el crecimiento microbiológico aumenta pero en forma paulatina, no así en los controles donde se observa un incremento acelerado. Así, las sales de calcio prolongarán el tiempo de vida útil del producto y mantendrán las características sensoriales, haciendo al producto aceptable durante más tiempo.

Se estableció que el lactato de calcio al 1% permite mantener la textura en papaya mínimamente procesada, en condiciones de almacenamiento a temperatura de refrigeración (4°C), puesto que presentó las mejores características físicas frente al resto de tratamientos, tanto de dureza como de trabajo de dureza terminado (TDT). Además se encontró entre los mejores tratamientos en cuanto al análisis microbiológico, tanto en recuento total de aerobios mesófilos como de mohos y levaduras.

Se analizó la influencia de las sales de calcio en la calidad sensorial de la fruta, utilizando diferentes sales de calcio a varias concentraciones y tiempos de inmersión, se trabajó con un grupo de catadores no entrenados conformados por 14 hombres y 21 mujeres, para los cuales, la mayoría de atributos no se presentaron diferencia significativa, a excepción de uno de los atributos mas importantes como es la aceptabilidad, puesto que engloba a las demás características organolépticas, siendo el lactato de calcio la que presentó mayor puntuación en cuanto a este atributo, esto debido a que sensorialmente esta sal no produce cambios en el olor y color, pero en especial no genera ningún tipo de sabores extraños en el producto final. Con el uso del cloruro de calcio se apreció la presencia de sabores extraños cuando se utilizan concentraciones altas de esta sal.

Se determinó el contenido de calcio que aporta la solución de lactato de calcio, sorbato de potasio y benzoato de sodio en trozos frescos de papaya hawaiana (Carica papaya variedad Solo Sunrise). Observándose un incremento en comparación con el control, así el mejor tratamiento ( $a_1b_3c_1$ ) tuvo valores de calcio de 44.22 mg/100g y el control de 24.8 mg/100g, por lo que el tratamiento en soluciones con sales de calcio aportaron alrededor de 19.42 mg/100g, evidenciando así, que la temperatura de las soluciones en las cuales se sumergió la fruta (40°C), combinada con la sal de calcio, tienen un efecto positivo en la fijación de calcio sobre el tejido. Lo que significa que el producto, a más de mantener la textura y características microbiológicas y sensoriales durante el proceso de almacenamiento, tiene un aporte adicional de calcio.

Se determinó en el mejor tratamiento, el tiempo de vida de anaquel de la papaya fresca cortada calculado para el mejor tratamiento (lactato de calcio 1% y 2 min de inmersión) es de 6 días, pero el valor experimental fue de siete días en condiciones aceptables en cuanto a las características físicas, microbiológicas y sensoriales. No así en los controles que el tiempo de vida útil se reduce a dos días de almacenamiento a temperatura de

refrigeración. Al comparar este tiempo de vida útil con los productos similares existentes en el mercado, se observa que se la papaya hawaiana fresca en trozos está dentro del periodo de vida útil de este tipo de alimentos semiprocesados, de alrededor de ocho días, esto depende en gran manera del tipo de fruta con el que se trabaje.

Se estableció los costos de producción del mejor tratamiento a nivel de laboratorio, siendo éstos de \$1.14 dólares por cada envase de 250 g de Papaya Hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada. El costo calculado, comparado con productos similares existentes en el mercado son similares, el valor fluctúa dependiendo el tipo de fruta con el que se trabaje y el tipo de tratamiento aplicado.

## **5.2 Recomendaciones**

Aplicar la tecnología empleada para el presente estudio en otras frutas mínimamente procesadas, en especial las que son más susceptibles a daños físicos, pues ésta es una excelente opción para trabajar con frutas poco industrializadas. Además se estaría aprovechando la variedad de frutas tropicales que tiene nuestro país.

Controlar de forma adecuada todo el proceso de elaboración de papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca en trozos, desde la materia prima hasta la temperatura de la solución en la cual se va sumergir las muestras, para de esta manera evitar contaminaciones, contratiempos y defectos durante el proceso de elaboración.

Utilizar papaya con el mismo estado de madurez, pues esto influye directamente en los parámetros físico-químicos, físicos, microbiológicos, sensoriales y en el tiempo de vida útil.

Investigar otro tipo de sales de calcio que puedan aportar beneficios adicionales a los estudiados en el presente trabajo, para de ésta manera mejorar de alguna forma otros problemas que pueden presentarse en este tipo de productos pero aplicado a otras frutas como tasa de respiración, pardeamiento enzimático, etc.

## CAPÍTULO VI

### PROPUESTA

#### 6.1 Tema

“Estudio de Factibilidad para la implementación de una microempresa de papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca en trozos”.

#### 6.2 Datos Informativos

**Unidad Ejecutora:** Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL) y Unidad Operativa de Investigación en Tecnología en Alimentos (UOITA).

**Beneficiario:** Distribuidores y productores de frutas y legumbres.

**Director del Proyecto:** Ing. Mg. Jaqueline Ortíz.

**Personal Operativo:** Egda. Daniela Verónica García Tumipamba

**Tiempo de duración:** 6 meses

**Fecha estimada de inicio:** Septiembre 2012

**Fecha estimada de finalización:** Febrero 2013

**Lugar de ejecución:** Ambato- Ecuador.

**Costo:** \$ 1400.00

#### 6.3 Antecedentes de la propuesta

La papaya en el Ecuador es un producto de mucha tradición, aunque su cultivo a gran escala para la exportación no ha alcanzado aun gran nivel. Las Provincias del Guayas y Santa Elena, aportan entre el 50 % y el 70% de su producción a las exportaciones ecuatorianas de la papaya. La papaya de variedad criolla tiene una amplia tradición de cultivo en los pequeños

productores, actualmente la papaya hawaiana Solo Sunrise, es la variedad principal que se destina para la exportación.

Según **Guananga et al., (2009)**, las variedades hawaianas son encontradas comúnmente en supermercados, poseen forma de pera (periformes). Pesar cerca de una libra cada unidad y tienen generalmente cascara amarilla en su estado inmaduro, la pulpa es anaranjada o rosado brillante, sus semillas son negras, pequeñas en el centro.

La exportación de la papaya ecuatoriana es un reto difícil para muchos productores debido a las nuevas tendencias comerciales, cambios científicos, tecnológicos de la agricultura y altas exigencias de los mercados internacionales en lo que respecta a requerimientos técnicos y sanitarios de los países importadores de esta fruta, a pesar de contar con productos de gran peso, la promoción de exportación de la papaya ha sido en algunos casos dispersa y limitada, lo que hace que nuevas tecnologías de transformación sea la mejor opción .

En un país como el Ecuador, donde los recursos económicos son insuficientes para cubrir todas las necesidades, la investigación científica y la creación de nuevas tecnologías deben responder a las necesidades de desarrollo. Con éste propósito se desea implementar una microempresa que realice papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca en trozos, para dicho fin se debe realizar un análisis de factibilidad, puesto que se es necesario conocer la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo dicha tecnología.

Para el estudio de factibilidad de una microempresa de papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca en trozos, se debe trabajar en campos como: estudio técnico-administrativo, estudio de mercado y estudio financiero. Es importante en este trabajo la evaluación social que a través de la creación de estas unidades productivas generará



fuentes de empleos con salarios competitivos, se dará una constante preparación de su personal, haciéndolos más competentes y con mejores niveles de educación, contribuyendo a mejorar el nivel de vida de la población. Además la evaluación económica por la importancia para el desarrollo comercial y la inversión en este tipo de los costos y el rendimiento económico que iniciativas, como un factor

#### **6.4 Justificación**

El interés de realizar la investigación es elaborar un análisis de factibilidad, para la implementación de una microempresa que realice este tipo de productos, que en la actualidad tienen un mercado en crecimiento.

Tomando en cuenta los nuevos hábitos de consumo, se observa que actualmente se opta por alimentos que no conlleven demasiado tiempo para su preparación, así como enlatados, conservas, productos congelados, etc. Esto evidencia claramente que existen varias posibilidades de consumo de papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca en trozos. Puesto que según el Ministerio de Agricultura, en el país existen unas 5.000 hectáreas de cultivo de papaya, de las cuales aproximadamente 700 están dedicadas al cultivo comercial, pero de esa cantidad, 300 ó 400 se han dedicado a la exportación, el resto es para venta local, existiría entonces suficiente materia prima para la elaboración de productos mínimamente procesados, sin descuidar la venta de papaya fresca. El mercado de consumo de ésta fruta, se limita en su mayoría a consumirla fresca, sin ningún proceso de transformación, se debería realizar entonces, la identificación del mercado para este tipo de productos, que son prácticamente nuevos en nuestro medio.

Es fundamental que se lleve a cabo este proyecto ya que el comercio nacional es un medio muy importante para ampliar a una mayor variedad de productos, servicios, tecnologías y conocimiento, de manera que se incentivará la inversión privada, el desarrollo de mercados y por ende el

desarrollo sostenible del país.

## **6.5 Objetivos**

### **2.1.1 Objetivo General**

- Determinar la factibilidad para la implementación de una microempresa de papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca en trozos.

### **2.1.2 Objetivos Específicos**

- Realizar un estudio de mercado con los requerimientos del consumidor.
- Establecer la capacidad de producción de la planta, en base al mercado potencial.
- Evaluar la rentabilidad para establecer el atractivo económico de implementar esta empresa.

## **6.6 Análisis de Factibilidad**

El presente proyecto de investigación, constituye una nueva alternativa para ofrecer al cliente un producto de fácil consumo, por medio de la aplicación de la tecnología de elaboración de papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca en trozos, con el fin de brindar otra opción de consumo al mercado, y al consumidor habitual ofrecer el producto a cualquier hora del día con una mejor calidad final del producto.

Para la factibilidad del proyecto se debe tener en cuenta el factor socio – económico, tomando en cuenta la disponibilidad de la materia prima requerida, que en este caso es la papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo

Sunrise). Esta disponibilidad permitirá que los distribuidores y productores opten por disminuir pérdidas del producto fresco, ofertando mejores productos al mercado y también aumentando el valor de la ganancia que conlleva realizar alimentos mínimamente procesados.

El análisis económico se efectúa con la finalidad de obtener un producto de óptimas características sensoriales y con un precio de venta al público accesible para ingresar en el mercado, pero sobre todo que el costo de su elaboración sea rentable.

Complementando el análisis económico para la elaboración de papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca en trozos a nivel microempresarial, se debe tomar en cuenta la inversión fija, capital de operación, ventas netas, costos de producción, gastos de ventas, Gastos de administración, punto de equilibrio, investigación de mercado, etc.

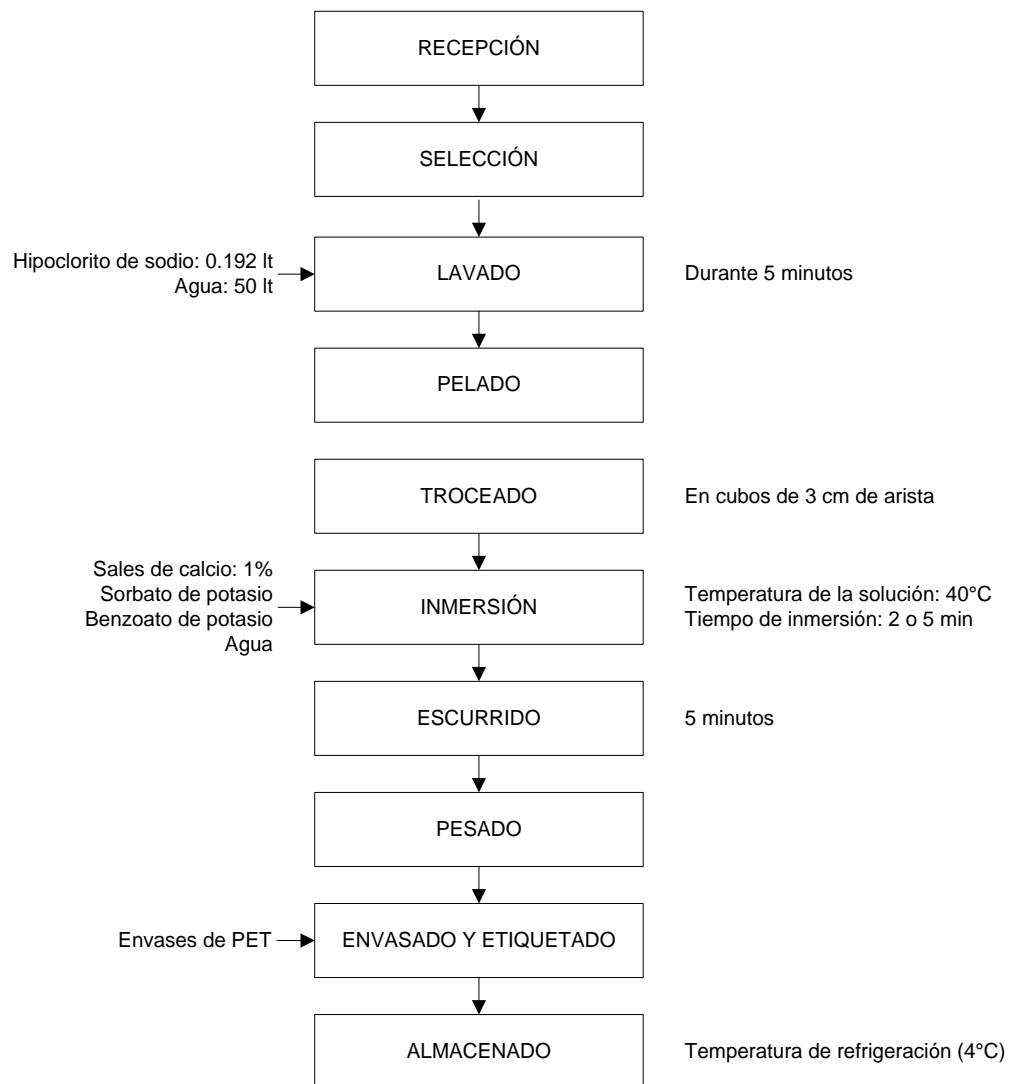
## **6.7 Fundamentación**

El calcio, es un nutriente esencial para el cuerpo humano, es necesario para la salud de los huesos y los dientes. La población mundial de la tercera edad tiene una gran incidencia de fracturas de cadera asociadas con la osteoporosis, una enfermedad cuya ocurrencia ha crecido de una forma dramática en los últimos años. El consumo de alimentos y bebidas fortificados con calcio ha aumentado, y los consumidores están más conscientes de la importancia de este mineral como un elemento fundamental en su régimen alimenticio (**Sortwell, 2006**).

La papaya es también llamada comúnmente "lechosa. Es una de las frutas tropicales más apetecidas por su suave y agradable sabor y las propiedades nutritivas, digestivas y medicinales que se le atribuyen. Su cultivo es atractivo para el agricultor ya que tiene ventajas sobre otros

frutales, en especial su corto período entre siembra y cosecha, su alto rendimiento, una producción continua y el bajo desarrollo de la planta, que le permite ser intercalada con otros árboles frutales. La papaya se consume principalmente como fruta fresca, por su excelente sabor y textura. El consumo de la papaya puede realizarse de diversas formas posibles, tanto directamente como en zumos o dulces. Sus propiedades digestivas y diuréticas son sin duda su mayor cualidad medicinal, ya que facilita el tráfico intestinal gracias a la enzima papaína **(Arango et. al, 2004)**.

La microempresa es una organización económica, operada por personas naturales, jurídicas o de hecho, que se dedican a la producción de bienes y servicios que una sociedad necesita para poder satisfacer sus necesidades, por lo que se convierte en el eje de la producción **(Vallejo y Quingaisa , 2005)**.



**Gràfica 6.1** Diagrama de flujo de la elaboración papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca en trozos.

En conformidad al diagrama de flujo de elaboración de papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca en trozos, se realizan las siguientes operaciones:

- **Recepción:** Se realiza la recepción de la materia prima (papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise)), la misma que debe cumplir las características mínimas de calidad.

- **Selección:** Se selecciona la fruta de adecuado al grado de madurez.
- **Lavado:** Se realiza un lavado con hipoclorito de sodio (200 ppm) y 5 minutos de inmersión, así se elimina la mayor cantidad de impurezas.
- **Pelado:** La fruta se pela, eliminando la cáscara, además se quita las semillas.
- **Troceado:** Se procede a trocear la fruta, de 3 cm de arista.
- **Inmersión:** Se sumerge en solución de lactato de calcio (1%), durante cinco minutos, temperatura a 40°C.
- **Escurrido:** Se eliminó el exceso de líquido durante el escurrido durante 5 minutos.
- **Pesado:** Se procede a pesar toda la fruta ya procesada
- **Envases y Etiquetas:** Se colocan 250 g del producto en cada uno de los envases.
- **Almacenado:** El producto se almacena en un ambiente limpio a temperaturas de refrigeración (4°C), teniendo en cuenta que el tiempo de vida útil es de 6 días.

## 6.8 Metodología. Modelo Operativo

Para la elaboración de papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca en trozos, se debe considerar varios aspectos, como se presentan a continuación en la Tabla 6.1.

**Cuadro 6.1 Modelo Operativo**

<b>FASES</b>	<b>METAS</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>RESPONSABLES</b>	<b>RECURSOS</b>	<b>PRESUPUESTO</b>	<b>TIEMPO</b>
<b>a. Formulación de la propuesta</b>	Estudio de Factibilidad para la implementación de una microempresa de papaya hawaiana (Carica papaya var. Solo Sunrise) fresca en trozos.	Taller sobre conceptos generales, revisión bibliográfica y estudios aplicados a productos frescos semiprocados.	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	\$200	1 mes
<b>b. Desarrollo preliminar de la propuesta</b>	Planteamiento de las actividades a realizar durante la investigación y cronograma de actividades	Pruebas preliminares y pruebas de consumidor	Investigador	Humanos Económicos Materiales	\$150	1 mes
<b>c. Implementación de la propuesta</b>	Ejecución de la propuesta	Realización del estudio de factibilidad	Investigador	Humanos Económicos Materiales Técnicos	\$800	3 meses
<b>d. Evaluación de la propuesta</b>	Validar el estudio financiero y de mercado para la implementación de una microempresa de papaya hawaiana (Carica papaya var. Solo Sunrise) fresca en trozos.	Interpretación de resultados	Investigador	Humanos Económicos Materiales	\$ 250	1mes

**Elaborado por:** Daniela García, 2012

## 6.9 Administración

Para la administración del proyecto se deberá hacer énfasis en el cumplimiento de las actividades planteadas en cada una de las fases y estará coordinada por los responsables del proyecto Ing. Mg. Jaqueline Ortiz y Egda. Daniela García.

**Cuadro 6.2. Administración de la propuesta**

Indicadores a mejorar	Situación actual	Resultados esperados	Actividades	Responsable
Empleo de estudios de factibilidad para mejorar la Industria ecuatoriana.	Mercado de productos mínimamente procesados poco explorado en el país.	Rentabilidad del producto frente a alimentos similares en el mercado.	Generalidades  Estudio de mercado  Ingeniería del proyecto  Estudio financiero	Ing. Mg. Jacqueline Ortiz y Egda. Daniela García

**Elaborado por:** Daniela García, 2012



## 6.10 Previsión de la evaluación

**Cuadro 6.3. Previsión de la Evaluación**

<b>Preguntas Básicas</b>	<b>Explicación</b>
¿Quiénes solicitan evaluar?	Distribuidores y productores de papaya
¿Por qué evaluar?	Identificar la rentabilidad y posibilidad de mercado para el producto a realizarse.
¿Para qué evaluar?	Probar nuevos segmentos de mercado no desarrollados en el país.
¿Qué evaluar?	Factibilidad del proyecto Capacidad de producción Segmento de Mercado
¿Quién evalúa?	Investigador
¿Cuándo evaluar?	Al final del análisis de costos
¿Cómo evaluar?	Mediante instrumentos de evaluación y cálculos.
¿Con qué evaluar?	Mediante métodos establecidos para proyecto de factibilidad

**Elaborado por:** Daniela García, 2012

## CAPITULO VII

### MATERIALES DE REFERENCIA

#### 7.1 Bibliografía

1. Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT, 2000). Guía de Interpretación de Resultados Microbiológicos de Alimentos. Extraído el 08 de Julio, 2012, del sitio ANMAT (Argentina): [http://www.anmat.gov.ar/alimentos/Guia\\_de\\_interpretacion\\_resultados\\_microbiologicos.pdf](http://www.anmat.gov.ar/alimentos/Guia_de_interpretacion_resultados_microbiologicos.pdf)
2. Alandes, Pérez, Llorca, Quiles, y Hernando. (2009). Use of calcium lactate to improve structure of “Flor de Invierno” fresh-cut pears. Postharvest Biology and Technology, 53, 145–151.
3. Alandes, Quiles, Pérez, y Hernando. (2009). Improving the Quality of Fresh-Cut Apples, Pears, and Melons Using Natural Additives. Journal of Food Science, 74, 90-96.
4. Almeida, Reis, Santos, Vieira y Oliveira. (2011, Enero/Junio). Estudio de la conservación de la papaya (*Carica papaya* L.) asociado a la aplicación de películas comestibles. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 2 (1): 049-060.

5. Alonso, Tornet, Aranguren, Ramos, Rodríguez y Pastor. (2008). Caracterización de los Frutos de Cuatro Cultivares de Papaya del Grupo Solo, Introducidos En Cuba. Revista Agronomía Costarricense 32(2), 169-175.
6. Analiza Calidad. (2011). Microorganismos indicadores. Extraído 02 de Julio, 2012, del sitio Web del Centro Europeo de Ciencia e Innovación (Burgos): <http://www.analizacalidad.com/docftp/fi168arf2005-1.pdf>.
7. Antonioli, Benedetti y Moreira. (2003, Julio 25). Efeito do cloreto de cálcio na qualidade de abacaxi 'Pérola' minimamente procesado. Pesq. agropec. bras., Brasília, v. 38, n. 9, p. 1105-1110.
8. Arango, Román, Salamanca, Almansa, Bernal, León, Rey, Arisa, y Gómez (2004). El cultivo de la papaya en los llanos orientales de Colombia. Extraído el 10 de Julio 2012, del Manual de Asistencia Técnica de Colombia: [http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_si2/Cultivo%20de%20la%20papaya.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Cultivo%20de%20la%20papaya.pdf).
9. Begiato, Dias, Albertini y Spoto. (2008, Octubre/Diciembre). Efeito de tratamentos químicos na respiração e parâmetros físicos de melão 'Amarelo' minimamente procesado. Horticultura Brasileira, 26, 458-463.
10. Belloso, Rojas, Oliu. 2000. Calidad de frutas frescas cortadas y películas comestibles. Extraído el 30 de Junio, 2012, del sitio Web de la Departamento de Tecnología de Alimentos de Universidad de Lleida, España: <http://www.innovauy.info/docs/presentaciones/20050929/2005DOCOLgaMartin.pdf>
11. BIOEXTRACTO, S.A. (2000). Boletín papaya (*Carica papaya*). Extraído el 26 de Junio 2012, de <http://www.bioextracto.com.mx/bol70.html>.

12. Boletín Oficial del Estado (BOE, 2000). Normativa Microbiológica de comidas preparadas (decreto 3484). Extraído el 08 de Julio, 2012, del sitio Web de BOE: <http://www.boe.es/boe/dias/2001/01/12/pdfs/A01435-01441.pdf>
13. Bourgeois, Mesclé y Zucca. (1994). Editorial Acribia, S.A., Microbiología alimentaria. Aspectos Microbiológicos de la seguridad y calidad Alimentaria. pp: 287-288.
14. Brackett. (1994). Microbiological spoilage and pathogens in minimally processed refrigerated fruit and vegetables. En R.C. Wiley (ed) Minimally Processed Refrigerated Fruit and Vegetables, Chapman & Hall, U.K.
15. Calderón. (2000). Producción, Transformación y Comercialización de Pulpas de Frutas Tropicales. Mercados y Oportunidades de Mercado para la Exportación de Frutas Frescas y Pulpas de Frutas de Colombia hacia el Mundo. Extraído 28 de diciembre, 2011, del sitio Web de la Universidad de Antioquia: [http://huitoto.udea.edu.co/FrutasTropicales/mercados\\_y\\_oportunidades.html](http://huitoto.udea.edu.co/FrutasTropicales/mercados_y_oportunidades.html).
16. Calvo M. (2000). Conservantes para Alimentos. Extraído 06 de enero, 2012, del sitio Bioquímica de los Alimentos : <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/aditivos/conservantes.html>
17. Camacho, Giles, Ortigón, Palao, Serrano y Velázquez. (2009). Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos. 2ª ed. Facultad de Química. Extraído 06 de enero, 2012, del sitio Web UNAM. México: [http://depa.pquim.unam.mx/amyd/archivero/TecnicBasicas-Cuenta-mohos-levaduras\\_6530.pdf](http://depa.pquim.unam.mx/amyd/archivero/TecnicBasicas-Cuenta-mohos-levaduras_6530.pdf).

18. Cámara de Industrias de Guayaquil, CIG. (2009). Perfil de mercado de la papaya. Extraído el 20 de noviembre 2011, de [http://www.cig.ec/archivos/file/ESTUDIOS%20DE%20MERCADO/Perfil\\_Mercado\\_Papaya\\_BO.pdf](http://www.cig.ec/archivos/file/ESTUDIOS%20DE%20MERCADO/Perfil_Mercado_Papaya_BO.pdf).
19. Carrillo. (2010). Higiene Alimentaria. Extraído 02 de Julio, 2012, del sitio Web de la Universidad de Mursia: [http://www.um.es/nutbro/docs/hica/Microorganismos\\_marcadores.pdf](http://www.um.es/nutbro/docs/hica/Microorganismos_marcadores.pdf).
20. Ceballos (2005). Estudios en Papaya Mínimamente Procesada por Deshidratación Osmótica. Extraído el 25 de Junio 2012, de la Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Tecnología de Alimentos: <http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/1885/tesisUPV2366.pdf>
21. Centro de Comercio Internacional, ITC. (2008). Estadísticas del comercio para el desarrollo de negocios internacionales. Extraído el 20 de noviembre, 2011, de <http://www.trademap.org>
22. Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria, CVCA. (2010). Monografía de la papaya. Extraído el 20 de noviembre, 2011, de <http://portal.veracruz.gob.mx>
23. Chantanawarangoon (2000). Quality maintenance of fresh-cut mango cubes. (pp. 125). Master Thesis. University of California, Davis, USA.
24. Diario el Hoy. (1999). Ciencia en Ecuador. Extraído el 09 de Julio, 2012, del sitio Web del Diario Hoy: <http://www.hoy.com.ec/zhechos/1999/siglo09.htm>

25. Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA, 2003). Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano (N°615). Extraído el 08 de Julio, 2012, del sitio Web del Ministerio de Salud del Perú: [http://www.digesa.sld.pe/norma\\_consulta/RM%20615-2003MINSA.pdf](http://www.digesa.sld.pe/norma_consulta/RM%20615-2003MINSA.pdf)
26. Eryani, Mahmud, SyedOmar, y Mohamed. (2008). Effects of calcium infiltration and chitosan coating on storage life and quality characteristics during storage of Papaya (*Carica papaya* L.). International Journal of Agricultural Research. 3(4):296-306.
27. FOODCHEM. (2000). Sorbato de Potasio. Extraído el 05 de enero del 2012, del sitio Web FOODCHEM International Corporation: <http://www.foodchem.es/5-potassium-sorbate-1.html>
28. Fonseca, Rocha, Celci, Cecón y Bressan. (2003). Comparación entre las Papayas “Sunrise Solo” y “Golden” durante siete estados de madurez. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha 5(2); 86-91.
29. Fundación Produce Chiapas y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Chiapas (FPC & ITESM, 2003). Cadena Agroalimentaria de la papaya Maradol. Extraído el 18 de Diciembre, 2011, del sitio Web del Sistema nacional de investigación y transferencia tecnológica para el desarrollo rural sustentable: <http://www.snitt.org.mx/pdfs/demanda/papaya-maradol.pdf>.

30. Garcés. (2003). Aditivos y conservantes en los alimentos. Extraído 06 de enero, 2012, del sitio Biomanantial: <http://www.biomanantial.com/aditivos-conservantes-alimentos-a-952-es.html>
31. Garcés. (2012). Frutas con calcio. Extraído 01 de julio, 2012, del sitio Biomanantial: <http://www.biomanantial.com/frutas-calcio-a-2176-es.html>
32. García. (2003). Estudio de la estabilidad de un alimento funcional formulado con placas de manzana impregnadas a vacío con calcio y zinc. Extraído el 30 de Junio, 2012, del sitio Web de la Universidad de la Américas Puebla:[http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lia/garcia\\_t\\_r/](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lia/garcia_t_r/)
33. García (1995). Universidad de Córdoba. Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Modificaciones microbiológicas, fisicoquímicas y organolépticas de vegetales envasados en atmósfera modificada. Extraído el 24 de Julio, 2012, de <http://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/226/13080507.pdf?sequence=1>
34. Guía IV Gama. (2010). Buenas prácticas de producción de IV gama. Extraído el 02 de Mayo del 2012, del sitio Web de la Asociación española de frutas y hortalizas lavadas, listas para su empleo: [http://www.fepex.es/archivos/publico/GuiaBuenasPracticas\\_IV\\_Gama\\_ver2.pdf](http://www.fepex.es/archivos/publico/GuiaBuenasPracticas_IV_Gama_ver2.pdf)
35. Guía de Interpretación 3M Petrifilm Placas para Recuento de Aerobios. Microbiology Products Laboratoires 3M Santé. Extraído el 07 de Julio, 2012, del sitio Web de Jornades: [http://jornades.uab.cat/workshopmrama/sites/jornades.uab.cat/workshopmrama/files/Petrifilm\\_guias.pdf](http://jornades.uab.cat/workshopmrama/sites/jornades.uab.cat/workshopmrama/files/Petrifilm_guias.pdf)

36. Guía de Interpretación 3M Petrifilm Levaduras y mohos. Microbiology Products Laboratoires 3M Santé. Extraído el 07 de Julio, 2012, del sitio Web de Multimedia 3M:  
[http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=66666UuZjcFSLXTtMxMy5xMEEVuQEcuZqVs6EVs6E666666--&fn=YM%20Interp%20Guide\\_spa.pdf](http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=66666UuZjcFSLXTtMxMy5xMEEVuQEcuZqVs6EVs6E666666--&fn=YM%20Interp%20Guide_spa.pdf)
37. Guía de Interpretación 3M Petrifilm Placas para Recuento de Coliformes. Microbiology Products Laboratoires 3M Santé. Extraído el 07 de Julio, 2012, del sitio Web de Solutions products:  
[http://solutions.productos3m.es/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet?locale=en\\_WW&Id=1307530120000&assetId=1273685360597&assetType=MMM\\_Image&blobAttribute=ImageFile](http://solutions.productos3m.es/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet?locale=en_WW&Id=1307530120000&assetId=1273685360597&assetType=MMM_Image&blobAttribute=ImageFile)
38. Golden, Rhodehamel y Kautter (1993). Growth of Salmonella spp. in cantaloupe, watermelon, and honeydew melons. J. Food Prot. 56, 194–196.
39. Guananga, Gutiérrez y Pucha. (2009). Cadena logística de exportación papaya Hawaina variedad Solo. Escuela Politécnica del Litoral. Facultad de Economía y Negocios. Guayaquil, Ecuador.
40. Gottau (2008). Papaya, la fruta del árbol de la buena salud. Extraído el 07 de Julio, 2012, del sitio Web de Vitónica:  
<http://www.vitonica.com/vitaminas/papaya-la-fruta-del-arbol-de-la-buena-salud>
41. Hernández. (2004). Manual de Prácticas de Análisis de Alimentos. Extraído el 07 de Julio, 2012, del sitio Web de la Comisión Académica Nacional Agroindustrial Alimentaria: <http://es.scribd.com/doc/48772402/Analisis-de-Alimentos>



42. [Knowledge Base](#) (2011). [¿Cuáles son los peligros de cloruro de calcio como un aditivo alimentario?](#). Extraído 05 de enero, 2012, del sitio Web [Guidewhois.com.com](#): <http://guidewhois.com/2011/02/¿cuales-son-los-peligros-de-cloruro-de-calcio-como-un-aditivo->
43. Labuza. (1982). Shelf-life dating of foods. Connecticut, Food & Nutrition Press, INC.
44. López, Heredia, Contreras, Muy, Campos, Saucedo y Lizarraga. (2011, Enero/Junio). Calcium salts improve shelf-life and overall acceptability of fresh-cut papaya (Carica papaya L. var. Maradol). Revista [Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos](#). 2 (1): 001-015
45. Luna & Barrett. (2000). Comparison of calcium chloride and calcium lactate effectiveness in maintaining shelf stability and quality of fresh-cut cantaloupes. [Postharvest Biology and Technology](#), 19, 61–72.
46. Manual TexturePro CT (2000). Brookfield Engineering Laboratories. USA.
47. Ministerio Agricultura y Ganadería de El Salvador, MAG. (2011, Febrero). Papaya. [Ficha de Mercado N° 1](#), 4.
48. Ministerios de salud de la República de Perú. (2000). Norma Sanitaria sobre Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano. Extraído el 22 de Junio, 2012 de <http://www.promamazonia.org.pe>
49. Morales, (2003). Vida Útil de alimentos. Extraído el 6 de Marzo, 2012 de: <http://www.cita.ucr.ac.cr>

50. Moreira. (2010, Mayo 24). EE. UU. abre su mercado a la papaya. El Telégrafo, p. E9.
51. Moyano, Marín, Andreossi. (2000). Evaluación Microbiológica del Proceso de Lavado y Desinfección en Achicoria Seleccionada Envasada. Extraído el 02 de Julio, 2012, del sitio Web del Laboratorio de Química y Microbiología de la Universidad Tecnológica Nacional, Córdoba: [http://bvs.panalimentos.org/local/File/INCLUSIONES2008/3PRIMER CONGRESO ARGENTINO MERCOSUR BPM POES HACCP2003estanaBVS/TRABAJOS%20CIENTIFICOS/1Trabajo%20Cientifico%20Moyano%20Verdura%20.pdf](http://bvs.panalimentos.org/local/File/INCLUSIONES2008/3PRIMER_CONGRESO_ARGENTINO_MERCOSUR_BPM_POES_HACCP2003estanaBVS/TRABAJOS%20CIENTIFICOS/1Trabajo%20Cientifico%20Moyano%20Verdura%20.pdf)
52. Nieto, Bonilla, Bolaños. (2000). El boro (B) y la relación boro-calcio (B-Ca<sup>2+</sup>). Extraído el 30 de Junio, 2012, del sitio Web: [http://www.uam.es/personal\\_pdi/ciencias/bolarios/investigación/boro.htm](http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/bolarios/investigación/boro.htm)
53. Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 1 529-8). Control Microbiológico de los Alimentos. Determinación de Coliformes Fecales y E. coli. 1988 (074).
54. Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 1 529-5). Control Microbiológico de los Alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos. REP. 2006 (051).
55. Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 1 529-11:98). Control Microbiológico de los Alimentos. Mohos y levaduras viables. 1998 (01).

56. Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 1 529-10:98). Control Microbiológico de los Alimentos. Mohos y levaduras viables, recuento en placa por siembra en profundidad. 1994 (041).
57. Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 1 756). Fruta fresca. Papaya (Requisitos). 1989 (048).
58. Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 380). Vegetales Determinación de sólidos solubles. Método Refractométrico. 1985 (039).
59. Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 381). Conservas vegetales Determinación de Acidez Titulable. Método Potenciométrico. 1985 (029).
60. Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 389). Conservas vegetales. Determinación de la Concentración del Ión Hidrógeno. 1986 (036).
61. Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 2 337). Jugos, Pulpas, Concentrados, Néctares, Bebidas de Frutas y Vegetales. 2009 (016).
62. Olaeta. (2003). Industrialización del Aguacate: Estado Actual y Perspectivas Futuras. Proceedings V World Avocado Congress, 5, 749-754.
63. Ordoñez, (2011). Microorganismos marcadores: índices e indicadores. Extraído el 14 de Julio, 2012, del sitio Web de la Universidad de Murcia: [http://www.um.es/nutbro/docs/hica/Microorganismos\\_marcadores.pdf](http://www.um.es/nutbro/docs/hica/Microorganismos_marcadores.pdf)

64. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura, FAO. (2010). Consulta de bases de indicadores de producción mundial y comercio internacional de Papaya. Extraído el 20 de noviembre, 2011, de <http://apps.fao.org/faostat>.
65. Organización de Tratado de Cooperación Amazónica, OTCA. (2007). Microempresas Agroindustriales para el Eficiente Uso y Procesamiento de la Biodiversidad, particularmente con relación a frutas y hortalizas. Extraído el 01 de Enero, 2012, del sitio Web de la Oficina regional de la FAO para América latina y el Caribe: <http://www.otca.org.br/publicacao/SPT-TCA-PER-52ESP>
66. Pérez. (2003). Aplicación de métodos combinados para el control del desarrollo del pardeamiento enzimático en pera (variedad blanquilla) mínimamente procesada. Extraído el 30 de Junio, 2012, del sitio Web de la Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Tecnología de Alimentos: <http://riunet.upv.es/handle/10251/2663>
67. Promamazonía (2010). Norma sanitaria sobre criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Extraído el 08 de Julio, 2012, del sitio Web del Ministerio de Salud del Perú: <http://www.promamazonia.org.pe/SBiocomercio/Upload%5CLineas%5CDocumentos/362.pdf>
68. Quevedo, Villegas, González y Rodríguez. (2005, Julio/Septiembre). Calidad de Nopal Verdura Mínimamente Procesada, Efecto de Temperatura E inhibidores del Oscurecimiento. Revista Fitotécnia Mexicana, 28, 261-270.
69. QuimiNet, (2000). El lactato de calcio en la alimentación. Extraído 05 de

enero, 2012, del sitio Web QuimiNet.com: <http://www.quiminet.com/articulos/el-lactato-de-calcio-en-la-alimentacion-2601627.htm>.

70. QuimiNet. (2002). El benzoato de sodio. Extraído 05 de enero, 2012, del sitio Web QuimiNet.com: <http://www.quiminet.com/articulos/el-benzoato-de-sodio-18270.htm>.

71. Revista LÍDERES. (2012). La papaya nacional tiene su espacio en el extranjero. Extraído el 11 de Julio, 2012, del sitio Web de la Revista, sección Mercados: [http://www.revistalideres.ec/mercados/papaya-nacional-espacio-extranjero\\_0\\_719328115.html](http://www.revistalideres.ec/mercados/papaya-nacional-espacio-extranjero_0_719328115.html)

72. Rocha, Vásquez y Cornejo. (2000). Utilización de Harina de Haba (Vicia faba L.) en la elaboración de Pan. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Extraído 22 de Junio, 2012, del sitio Web ESPOL. Ecuador: [http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/16094/4/Utilizaci%C3%B3n%20de%20Harina%20de%20Haba%20\(Vicia%20faba%20L.\)%20en%20la%20elaboraci%C3%B3n%20de%20Pan.pdf](http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/16094/4/Utilizaci%C3%B3n%20de%20Harina%20de%20Haba%20(Vicia%20faba%20L.)%20en%20la%20elaboraci%C3%B3n%20de%20Pan.pdf).

73. Saborío, Sáenz, Arauz y Bertsch (1997). Efecto del calcio en aplicaciones precosecha y poscosecha sobre la severidad de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) y la calidad de frutos de papaya (*Carica papaya*). Agronomía Costarricense 24 (2): 77-88.

74. Sáiz, López. (2010, Enero 11). Obtención y aplicación de extractos naturales. Centro Nacional de Tecnología y Seguridad Alimentaria. Navarra-Esaña.

75. Salmerón, Medina, Sosme. (2009). DETERMINACION DE MOHOS Y LEVADURAS POR VACIADO EN PLACA. Extraído el 13 de Julio, 2012, del sitio Web de la UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHIHUAHUA: <http://fcq-microdealimentos.wikispaces.com/>
76. Saltos, 2010. SENSOMETRÍA, Análisis en el Desarrollo de Alimentos Procesados. Editorial Pedagógica Freire. Ambato-Ecuador.
77. Secretaría técnica de la comisión nacional de promoción de exportaciones, STCNPE. (Septiembre 2005). Proyecto de fortalecimiento de la gestión de comercio exterior. Elaboración de fichas de producto papaya deshidratada. Extraído el 11 de Julio, 2012, del sitio Web del ministerio de fomento industria y comercio: <http://www.mific.gob.ni/LinkClick.aspx?fileticket=JdHrI ICivk%3D&tabid=76>.
78. Shaw, Roberts, Ford, y Nottingham. (1994) Shel life of minimally processed honeydew, kiwifruit, papaya and cataloupe. Journal of Food Science, 59 (6): 1202-1206, 1215.
79. Silveira, Aguayo, Chisari y Artés. (2011).Calcium salts and heat treatment for quality retention of fresh-cut 'Galia' melon. Postharvest Biology and Technology, 62, 77–84
80. SOLAGRO. (2006). Cultivo Papaya (Carica Papaya L.) Extraído el 11 de Julio, 2012, del sitio Web SOLAGRO: <http://solagro.com.ec/cultdet.php?vcultivo=Papaya>.

81. Soler. (2006). Validación Secundaria del Método de Número Más Probable y Recuento en Placa Profunda para Coliformes Totales y Fecales en las Muestras de Alimentos Basada en la Norma ISO NTC 17025. Extraído el 08 de Julio, 2012, del sitio Web de Pontificia Universidad Javeriana de Colombia: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis273.pdf>
82. Sortwell. (2006). Fumarato de calcio trihidrato, nueva fuente de calcio soluble. Extraído el 11 de Julio, 2012, del sitio Web de la Tecnología de Alimentos BARTEK: <http://www.bartek.ca/pdfs/BulletinsSoluCal/SpanishSOLUCALarticle.pdf>.
83. Suutarinen, Heiska, Moss, Autio. (1999). The effects of Calcium Chloride and sucrose prefreezing treatments on the structure of strawberry tissues. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 33, 89-102.
84. Tapia, Raybaudi, Martín. (2005). Patógenos asociados a frutas frescas cortadas. Incidencia, supervivencia y crecimiento, brotes y control. Desarrollo de tecnologías para la conservación de vegetales frescos cortados. Extraído el 07 de Julio, 2012, del sitio Web del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD): [http://www.ciad.mx/dtaov/XI\\_22CYTED/fotos/files\\_pdf/cuba/tapia.pdf](http://www.ciad.mx/dtaov/XI_22CYTED/fotos/files_pdf/cuba/tapia.pdf)
85. Tapia. (2000). Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. Chile.
86. Utzinger, Arias Monge, y Antillón. (2003). Calidad microbiológica y valor nutricional de frutas frescas que se venden en puestos callejeros. Extraído el 30

de Junio, 2012, del sitio Web de la Revista Costarricense de Ciencias Médicas:  
<http://www.binasss.sa.cr/revistas/rccm/v13n1-2/art4.pdf>

87. Vallejo & Quingaisa. (2005, Marzo). Documento técnico para la competitividad de frutas tropicales en las cadenas papaya, mango y maracuyá. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. IICA, 5

88. Wall, Nishijima, Fitchi y Nishijima. (2010). Physicochemical, Nutritional and Microbial Quality of Fresh-Cut and Frozen Papaya Prepared from Cultivars with Varying Resistance to Internal Yellowing Disease. Journal of Food Quality, **33**, 131–149.

89. Wanglong. (2000). Aplicaciones del Sorbato de Potasio. Extraído 06 de enero, 2012, del sitio Web Wanglong Group CO. LTD.:  
<http://www.wanglong.us/aplicaciones-del-sorbato-de-potasio/>

90. Zambrano & Zambrano. (1994). EFECTO DE LA APLICACIÓN DE SALES DE CALCIO SOBRE LA MADURACIÓN DE FRUTOS DE MANGO *Agronomía Tropical* 45(3):407-415.

91. Zapata. (2008). Determinación de Coliformes Totales y Fecales en Caballa. Extraído el 02 de Julio, 2012, del sitio Web de la Universidad Nacional edro Ruis Gallo, Escuela Profesional de Biología:  
<http://www.scribd.com/doc/6905491/Microbiologia-de-Alimentos-Determinacion-de-coliformes-totales-y-fecales-en-caballa->



# **ANEXOS**

# **ANEXO A**

## **DATOS EXPERIMENTALES**

**Tabla A1.** Significado de las combinaciones de diferentes tratamientos

Nº de tratamientos	Combinaciones	SIGNIFICADO
1	$a_1b_1c_1$	Lactato de calcio + 0,3% + 2 min
2	$a_1b_1c_2$	Lactato de calcio + 0,3% + 5 min
3	$a_1b_2c_1$	Lactato de calcio + 0,6% + 2 min
4	$a_1b_2c_2$	Lactato de calcio + 0,6% + 5 min
5	$a_1b_3c_1$	Lactato de calcio + 1% + 2 min
6	$a_1b_3c_2$	Lactato de calcio + 1% + 5 min
7	$a_2b_1c_1$	Cloruro de calcio + 0,3% + 2 min
8	$a_2b_1c_2$	Cloruro de calcio + 0,3% + 5 min
9	$a_2b_2c_1$	Cloruro de calcio + 0,6% + 2 min
10	$a_2b_2c_2$	Cloruro de calcio + 0,6% + 5 min
11	$a_2b_3c_1$	Cloruro de calcio + 1% + 2 min
12	$a_2b_3c_2$	Cloruro de calcio + 1% + 5 min
13	Control 1	Sin sales de calcio ni conservantes
14	Control 2	Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 2 min de inmersión
15	Control 3	Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 5 min de inmersión

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

**Nota:** Todos los tratamientos cuyas soluciones tengan sales de calcio contienen también sorbato de potasio y benzoato de sodio.

**DATOS OBTENIDOS DURANTE EL  
ALMACENAMIENTO DE LA PAPAYA  
HAWAIANA (*Carica papaya* var. Solo  
Sunrise) FRESCA EN TROZOS**

# **ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS**

**Tabla A2.** Variación de acidez (% ácido cítrico) registrada durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (Carica papaya variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

	Tratamiento	Tiempo (h)			
		0	48	96	168
1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	0,08	0,10	0,10	0,12
	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	0,10	0,13	0,13	0,13
	<b>Promedio</b>	<b>0,09</b>	<b>0,12</b>	<b>0,11</b>	<b>0,12</b>
2	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	0,09	0,08	0,08	0,12
	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	0,12	0,10	0,10	0,10
	<b>Promedio</b>	<b>0,10</b>	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>	<b>0,11</b>
3	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	0,12	0,10	0,09	0,09
	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	0,10	0,10	0,06	0,08
	<b>Promedio</b>	<b>0,11</b>	<b>0,10</b>	<b>0,08</b>	<b>0,09</b>
4	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	0,08	0,08	0,08	0,09
	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	0,09	0,09	0,09	0,08
	<b>Promedio</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>	<b>0,09</b>
5	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	0,09	0,09	0,08	0,12
	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	0,12	0,08	0,10	0,10
	<b>Promedio</b>	<b>0,11</b>	<b>0,08</b>	<b>0,09</b>	<b>0,11</b>
6	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	0,08	0,09	0,09	0,10
	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	0,10	0,10	0,12	0,12
	<b>Promedio</b>	<b>0,09</b>	<b>0,10</b>	<b>0,10</b>	<b>0,11</b>
7	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	0,10	0,09	0,09	0,11
	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	0,08	0,10	0,11	0,09
	<b>Promedio</b>	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>	<b>0,10</b>	<b>0,10</b>
8	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	0,10	0,11	0,11	0,10
	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	0,09	0,08	0,08	0,11
	<b>Promedio</b>	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>	<b>0,10</b>
9	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	0,08	0,08	0,08	0,09
	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	0,08	0,08	0,09	0,09
	<b>Promedio</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>
10	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	0,09	0,09	0,09	0,10

	$a_2b_2c_2R_2$	0,08	0,09	0,09	0,09
	<b>Promedio</b>	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>	<b>0,10</b>
11	$a_2b_3c_1R_1$	0,08	0,09	0,11	0,11
	$a_2b_3c_1R_2$	0,09	0,08	0,12	0,13
	<b>Promedio</b>	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>	<b>0,12</b>	<b>0,12</b>
12	$a_2b_3c_2R_1$	0,08	0,08	0,10	0,10
	$a_2b_3c_2R_2$	0,09	0,10	0,11	0,11
	<b>Promedio</b>	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>
13	Control 1 $R_1$	0,07	0,12	0,11	0,12
	Control 1 $R_2$	0,08	0,10	0,11	0,12
	<b>Promedio</b>	<b>0,07</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,12</b>
14	Control 2 $R_1$	0,06	0,10	0,09	0,09
	Control 2 $R_2$	0,09	0,10	0,09	0,09
	<b>Promedio</b>	<b>0,07</b>	<b>0,10</b>	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>
15	Control 3 $R_1$	0,08	0,08	0,08	0,08
	Control 3 $R_2$	0,09	0,08	0,08	0,09
	<b>Promedio</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

$a_1$ = Lactato de calcio  
 $a_2$ = Cloruro de calcio

$b_1$ =0,3 %  
 $b_2$ =0,6 %  
 $b_3$ =1 %

$c_1$ = 2 min de inmersión  
 $c_2$ = 5 min de inmersión

Control 1 (Papaya en trozos sin sales de calcio ni conservantes)  
Control 2 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 2 min de inmersión)  
Control 3 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 5 min de inmersión)

**Tabla A3.** Variación de la acidez (% ácido cítrico) registrados durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (Carica papaya variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

Réplica	Tratamientos	Dia 0	Dia 7	$\Delta$ % ácido cítrico
1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	0,076	0,116	0,040
1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	0,092	0,116	0,024
1	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	0,124	0,092	-0,032
1	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	0,080	0,088	0,008
1	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub>	0,092	0,115	0,023
1	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub>	0,084	0,104	0,020
1	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	0,104	0,110	0,006
1	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	0,096	0,095	-0,001
1	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	0,076	0,088	0,012
1	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	0,092	0,104	0,012
1	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub>	0,084	0,112	0,028
1	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub>	0,084	0,104	0,020
1	Control 1	0,072	0,120	0,048
1	Control 2	0,060	0,092	0,032
1	Control 3	0,080	0,080	0,000
2	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	0,104	0,132	0,028
2	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	0,116	0,100	-0,016
2	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	0,104	0,080	-0,024
2	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	0,088	0,082	-0,006
2	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub>	0,120	0,104	-0,016
2	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub>	0,096	0,120	0,024
2	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	0,084	0,088	0,004
2	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	0,088	0,112	0,024
2	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	0,080	0,092	0,012
2	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	0,084	0,088	0,004
2	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub>	0,088	0,128	0,040
2	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub>	0,088	0,112	0,024
2	Control 1	0,076	0,120	0,044
2	Control 2	0,088	0,092	0,004
2	Control 3	0,088	0,088	0,000

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.



**Tabla A4.** Variación del pH registrados durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (Carica papaya variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

	Tratamiento	Tiempo (h)			
		0	48	96	168
1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	5,66	5,51	5,87	4,88
	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	5,64	5,66	5,86	5,31
	<b>Promedio</b>	<b>5,65</b>	<b>5,58</b>	<b>5,86</b>	<b>5,09</b>
2	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	5,54	5,665	5,94	4,805
	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	5,46	5,49	6,02	5,06
	<b>Promedio</b>	<b>5,50</b>	<b>5,58</b>	<b>5,98</b>	<b>4,93</b>
3	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	5,495	5,635	6,025	5,06
	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	5,46	5,65	6,01	5,13
	<b>Promedio</b>	<b>5,48</b>	<b>5,64</b>	<b>6,02</b>	<b>5,09</b>
4	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	5,76	5,82	5,61	5,03
	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	5,77	5,89	6,19	5,13
	<b>Promedio</b>	<b>5,76</b>	<b>5,85</b>	<b>5,90</b>	<b>5,08</b>
5	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	5,72	5,92	5,88	4,85
	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	5,60	6,11	6,31	5,33
	<b>Promedio</b>	<b>5,66</b>	<b>6,01</b>	<b>6,09</b>	<b>5,09</b>
6	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	5,77	6,02	6,22	5,42
	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	5,62	5,90	6,06	5,15
	<b>Promedio</b>	<b>5,69</b>	<b>5,96</b>	<b>6,14</b>	<b>5,28</b>
7	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	5,59	5,92	5,54	4,97
	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	5,66	5,74	5,48	4,74
	<b>Promedio</b>	<b>5,62</b>	<b>5,83</b>	<b>5,51</b>	<b>4,85</b>
8	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	5,61	5,72	5,50	4,86
	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	5,69	5,97	5,60	4,81
	<b>Promedio</b>	<b>5,65</b>	<b>5,84</b>	<b>5,55</b>	<b>4,83</b>
9	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	5,57	5,81	5,76	4,83
	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	5,60	5,82	5,66	4,96
	<b>Promedio</b>	<b>5,58</b>	<b>5,82</b>	<b>5,71</b>	<b>4,89</b>
10	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	5,84	5,61	5,67	5,61
	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	5,75	5,62	5,64	5,48

	<b>Promedio</b>	<b>5,79</b>	<b>5,61</b>	<b>5,65</b>	<b>5,54</b>
<b>11</b>	$a_2b_3c_1R_1$	5,70	5,64	5,75	5,55
	$a_2b_3c_1R_2$	5,64	5,48	5,68	5,13
	<b>Promedio</b>	<b>5,67</b>	<b>5,56</b>	<b>5,71</b>	<b>5,34</b>
<b>12</b>	$a_2b_3c_2R_1$	5,60	5,42	5,58	5,52
	$a_2b_3c_2R_2$	5,48	5,26	5,44	4,80
	<b>Promedio</b>	<b>5,54</b>	<b>5,34</b>	<b>5,51</b>	<b>5,16</b>
<b>13</b>	Control 1 $R_1$	5,94	5,26	5,46	4,99
	Control 1 $R_2$	6,04	5,86	5,79	5,25
	<b>Promedio</b>	<b>5,99</b>	<b>5,56</b>	<b>5,62</b>	<b>5,12</b>
<b>14</b>	Control 2 $R_1$	5,86	5,11	5,69	5,18
	Control 2 $R_2$	5,80	5,60	5,87	5,02
	<b>Promedio</b>	<b>5,83</b>	<b>5,35</b>	<b>5,78</b>	<b>5,10</b>
<b>15</b>	Control 3 $R_1$	5,97	6,04	5,81	5,02
	Control 3 $R_2$	5,99	6,17	5,71	4,99
	<b>Promedio</b>	<b>5,98</b>	<b>6,10</b>	<b>5,76</b>	<b>5,00</b>

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

$a_1$ = Lactato de calcio  
 $a_2$ = Cloruro de calcio

$b_1$ =0,3 %  
 $b_2$ =0,6 %  
 $b_3$ =1 %

$c_1$ = 2 min de inmersión  
 $c_2$ = 5 min de inmersión

Control 1 (Sin sales de calcio ni conservantes)

Control 2 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 2 min de inmersión)

Control 3 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 5 min de inmersión)

**Tabla A5.** Variación del pH registrados durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (Carica papaya variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

Réplica	Tratamientos	Día 0	Día 7	$\Delta$ pH
1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	5.655	4.875	-0.780
1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	5.540	4.805	-0.735
1	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	5.495	5.060	-0.435
1	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	5.760	5.025	-0.735
1	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub>	5.715	4.845	-0.870
1	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub>	5.765	5.415	-0.350
1	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	5.585	4.965	-0.620
1	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	5.605	4.855	-0.750
1	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	5.565	4.825	-0.740
1	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	5.835	5.610	-0.225
1	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub>	5.695	5.545	-0.150
1	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub>	5.600	5.515	-0.085
1	Control 1	5.940	4.990	-0.950
1	Control 2	5.855	5.175	-0.680
1	Control 3	5.965	5.015	-0.950
2	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	5.635	5.310	-0.325
2	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	5.460	5.055	-0.405
2	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	5.460	5.125	-0.335
2	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	5.765	5.125	-0.640
2	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub>	5.600	5.325	-0.275
2	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub>	5.615	5.150	-0.465
2	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	5.655	4.740	-0.915
2	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	5.685	4.805	-0.880
2	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	5.600	4.955	-0.645
2	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	5.745	5.475	-0.270
2	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub>	5.635	5.130	-0.505
2	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub>	5.475	4.795	-0.680
2	Control 1	6.035	5.250	-0.785
2	Control 2	5.800	5.015	-0.785
2	Control 3	5.990	4.985	-1.005

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

**Tabla A6.** Variación de los sólidos solubles (°Brix) registrados durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

Tratamiento	Tiempo (h)				
	0	48	96	168	
1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	9,00	9,00	9,50	10,00
	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	9,00	9,75	10,00	10,00
	<b>Promedio</b>	<b>9,00</b>	<b>9,38</b>	<b>9,75</b>	<b>10,00</b>
2	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	8,25	9	9,5	10
	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	9,00	9,00	9,75	10,00
	<b>Promedio</b>	<b>8,63</b>	<b>9,00</b>	<b>9,63</b>	<b>10,00</b>
3	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	8,75	9,25	9,25	10
	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	8,00	8,25	9,00	9,00
	<b>Promedio</b>	<b>8,38</b>	<b>8,75</b>	<b>9,13</b>	<b>9,50</b>
4	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	8,25	9,00	9,25	9,50
	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	8,00	8,50	8,75	9,00
	<b>Promedio</b>	<b>8,13</b>	<b>8,75</b>	<b>9,00</b>	<b>9,25</b>
5	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	8,00	9,00	9,25	9,25
	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	8,25	9,00	9,25	9,50
	<b>Promedio</b>	<b>8,13</b>	<b>9,00</b>	<b>9,25</b>	<b>9,38</b>
6	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	8,25	8,00	9,00	9,00
	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	8,00	8,00	9,50	9,75
	<b>Promedio</b>	<b>8,13</b>	<b>8,00</b>	<b>9,25</b>	<b>9,38</b>
7	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	9,25	9,00	9,75	10,00
	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	8,50	9,00	9,25	9,75
	<b>Promedio</b>	<b>8,88</b>	<b>9,00</b>	<b>9,50</b>	<b>9,88</b>
8	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	8,00	8,00	8,75	9,00
	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	7,50	8,00	8,00	8,25
	<b>Promedio</b>	<b>7,75</b>	<b>8,00</b>	<b>8,38</b>	<b>8,63</b>
9	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	8,50	9,00	9,00	9,25
	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	7,00	8,00	8,00	8,25
	<b>Promedio</b>	<b>7,75</b>	<b>8,50</b>	<b>8,50</b>	<b>8,75</b>

10	$a_2b_2c_2R_1$	8,50	9,00	9,50	9,50
	$a_2b_2c_2R_2$	7,75	8,00	8,25	9,00
	<b>Promedio</b>	<b>8,13</b>	<b>8,50</b>	<b>8,88</b>	<b>9,25</b>
11	$a_2b_3c_1R_1$	8,00	9,00	9,00	9,50
	$a_2b_3c_1R_2$	8,75	9,00	9,00	9,50
	<b>Promedio</b>	<b>8,38</b>	<b>9,00</b>	<b>9,00</b>	<b>9,50</b>
12	$a_2b_3c_2R_1$	8,50	9,00	9,25	9,75
	$a_2b_3c_2R_2$	8,25	8,75	9,00	9,50
	<b>Promedio</b>	<b>8,38</b>	<b>8,88</b>	<b>9,13</b>	<b>9,63</b>
13	Control 1 $R_1$	8,50	9,00	9,00	9,75
	Control 1 $R_2$	9,00	9,00	9,75	10,00
	<b>Promedio</b>	<b>8,75</b>	<b>9,00</b>	<b>9,38</b>	<b>9,88</b>
14	Control 2 $R_1$	7,50	7,00	8,00	8,00
	Control 2 $R_2$	8,00	8,50	9,00	9,00
	<b>Promedio</b>	<b>7,75</b>	<b>7,75</b>	<b>8,50</b>	<b>8,50</b>
15	Control 3 $R_1$	8,00	9,00	9,00	10,00
	Control 3 $R_2$	9,00	9,50	9,25	9,25
	<b>Promedio</b>	<b>8,50</b>	<b>9,25</b>	<b>9,13</b>	<b>9,63</b>

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

$a_1$ = Lactato de calcio  
 $a_2$ = Cloruro de calcio

$b_1$ =0,3 %  
 $b_2$ =0,6 %  
 $b_3$ =1 %

$c_1$ = 2 min de inmersión  
 $c_2$ = 5 min de inmersión

Control 1 (Sin sales de calcio ni conservantes)

Control 2 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 2 min de inmersión)

Control 3 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 5 min de inmersión)

**Tabla A7.** Variación de los sólidos solubles (°Brix) registrados durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

Réplica	Tratamientos	Día 0	Día 7	$\Delta$ °Brix
1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	9.000	10.000	1.000
1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	8.250	10.000	1.750
1	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	8.750	10.000	1.250
1	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	8.250	9.500	1.250
1	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub>	8.000	9.250	1.250
1	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub>	8.250	9.000	0.750
1	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	9.250	10.000	0.750
1	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	8.000	9.000	1.000
1	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	8.500	9.250	0.750
1	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	8.500	9.500	1.000
1	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub>	8.000	9.500	1.500
1	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub>	8.500	9.750	1.250
1	Control 1	8.500	9.750	1.250
1	Control 2	7.500	8.000	0.500
1	Control 3	8.000	10.000	2.000
2	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	9.000	10.000	1.000
2	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	9.000	10.000	1.000
2	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	8.000	9.000	1.000
2	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	8.000	9.000	1.000
2	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub>	8.250	9.500	1.250
2	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub>	8.000	9.750	1.750
2	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	8.500	9.750	1.250
2	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	7.500	8.250	0.750
2	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	7.000	8.250	1.250
2	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	7.750	9.000	1.250
2	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub>	8.750	9.500	0.750
2	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub>	8.250	9.500	1.250
2	Control 1	9.000	10.000	1.000
2	Control 2	8.000	9.000	1.000
2	Control 3	9.000	9.250	0.250

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

# **ANÁLISIS FÍSICOS**

**Tabla A8.** Variación de dureza (N), registrados durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

	Tratamiento	Tiempo (h)			
		0	48	96	168
1	a1b1c1R1	0,43	0,29	0,17	0,28
	a1b1c1R2	0,21	0,21	0,17	0,21
	<b>Promedio</b>	<b>0,32</b>	<b>0,25</b>	<b>0,17</b>	<b>0,25</b>
2	a1b1c2R1	0,37	0,19	0,19	0,24
	a1b1c2R2	0,31	0,16	0,18	0,28
	<b>Promedio</b>	<b>0,34</b>	<b>0,17</b>	<b>0,18</b>	<b>0,26</b>
3	a1b2c1R1	0,30	0,16	0,21	0,22
	a1b2c1R2	0,21	0,17	0,18	0,29
	<b>Promedio</b>	<b>0,25</b>	<b>0,16</b>	<b>0,20</b>	<b>0,25</b>
4	a1b2c2R1	0,24	0,33	0,28	0,33
	a1b2c2R2	0,26	0,34	0,31	0,36
	<b>Promedio</b>	<b>0,25</b>	<b>0,34</b>	<b>0,30</b>	<b>0,35</b>
5	a1b3c1R1	0,47	0,59	0,42	1,12
	a1b3c1R2	0,32	0,62	0,52	0,99
	<b>Promedio</b>	<b>0,40</b>	<b>0,61</b>	<b>0,47</b>	<b>1,06</b>
6	a1b3c2R1	0,40	0,34	0,54	0,57
	a1b3c2R2	0,35	0,36	0,69	0,56
	<b>Promedio</b>	<b>0,37</b>	<b>0,35</b>	<b>0,61</b>	<b>0,57</b>
7	a2b1c1R1	0,19	0,21	0,16	0,29
	a2b1c1R2	0,21	0,21	0,17	0,29
	<b>Promedio</b>	<b>0,20</b>	<b>0,21</b>	<b>0,17</b>	<b>0,29</b>
8	a2b1c2R1	0,21	0,28	0,22	0,32
	a2b1c2R2	0,20	0,29	0,21	0,28
	<b>Promedio</b>	<b>0,21</b>	<b>0,29</b>	<b>0,22</b>	<b>0,30</b>
9	a2b2c1R1	0,36	0,24	0,29	0,40
	a2b2c1R2	0,31	0,26	0,26	0,36
	<b>Promedio</b>	<b>0,33</b>	<b>0,25</b>	<b>0,28</b>	<b>0,38</b>
10	a2b2c2R1	0,36	0,35	0,32	0,47



	a2b2c2R2	0,39	0,39	0,25	0,41
	<b>Promedio</b>	<b>0,37</b>	<b>0,37</b>	<b>0,29</b>	<b>0,44</b>
<b>11</b>	a2b3c1R1	0,56	0,51	0,64	0,69
	a2b3c1R2	0,40	0,46	0,64	0,81
	<b>Promedio</b>	<b>0,48</b>	<b>0,49</b>	<b>0,64</b>	<b>0,75</b>
<b>12</b>	a2b3c2R1	0,52	0,58	0,53	0,90
	a2b3c2R2	0,48	0,70	0,55	0,86
	<b>Promedio</b>	<b>0,50</b>	<b>0,64</b>	<b>0,54</b>	<b>0,88</b>
<b>13</b>	Control 1 <sub>R1</sub>	0,39	0,20	0,20	0,18
	Control 1 <sub>R2</sub>	0,59	0,20	0,16	0,14
	<b>Promedio</b>	<b>0,49</b>	<b>0,20</b>	<b>0,18</b>	<b>0,16</b>
<b>14</b>	Control 2 <sub>R1</sub>	0,56	0,49	0,31	0,25
	Control 2 <sub>R2</sub>	0,41	0,36	0,27	0,22
	<b>Promedio</b>	<b>0,48</b>	<b>0,42</b>	<b>0,29</b>	<b>0,23</b>
<b>15</b>	Control 3 <sub>R1</sub>	0,26	0,19	0,14	0,11
	Control 3 <sub>R2</sub>	0,34	0,24	0,15	0,12
	<b>Promedio</b>	<b>0,30</b>	<b>0,21</b>	<b>0,15</b>	<b>0,12</b>

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

a<sub>1</sub>= Lactato de calcio  
a<sub>2</sub>= Cloruro de calcio

b<sub>1</sub>=0,3 %  
b<sub>2</sub>=0,6 %  
b<sub>3</sub>=1 %

c<sub>1</sub>= 2 min de inmersión  
c<sub>2</sub>= 5 min de inmersión

Control 1 (Sin sales de calcio ni conservantes)

Control 2 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 2 min de inmersión)

Control 3 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 5 min de inmersión)

**Tabla A9.** Variación de dureza (N), registrados durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

Réplica	Tratamientos	Día 0	Día 7	$\Delta$ dureza
1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	0.431	0.281	-0.150
1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	0.369	0.235	-0.134
1	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	0.297	0.222	-0.075
1	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	0.242	0.333	0.091
1	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub>	0.474	1.120	0.647
1	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub>	0.395	0.572	0.176
1	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	0.186	0.291	0.105
1	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	0.212	0.323	0.111
1	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	0.356	0.395	0.039
1	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	0.359	0.467	0.108
1	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub>	0.559	0.689	0.131
1	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub>	0.519	0.895	0.376
1	Control 1	0.389	0.176	-0.212
1	Control 2	0.555	0.245	-0.310
1	Control 3	0.261	0.108	-0.154
2	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	0.212	0.212	0.000
2	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	0.314	0.281	-0.033
2	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	0.206	0.287	0.082
2	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	0.258	0.363	0.105
2	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub>	0.320	0.990	0.670
2	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub>	0.346	0.559	0.212
2	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	0.206	0.294	0.088
2	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	0.199	0.284	0.085
2	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	0.307	0.359	0.052
2	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	0.389	0.412	0.023
2	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub>	0.395	0.813	0.418
2	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub>	0.477	0.856	0.379
2	Control 1	0.591	0.140	-0.451
2	Control 2	0.405	0.216	-0.189
2	Control 3	0.336	0.124	-0.212

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

**Tabla A10.** Variación de Trabajo de Dureza Terminado (*mJ*), registrados durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

Tratamiento	Tiempo (h)				
	0	48	96	168	
1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	1,57	1,10	0,87	0,93
	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	0,50	0,80	0,63	0,73
	<b>Promedio</b>	<b>1,03</b>	<b>0,95</b>	<b>0,75</b>	<b>0,83</b>
2	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	1,13	0,80	0,80	0,97
	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	1,20	1,07	0,53	0,73
	<b>Promedio</b>	<b>1,17</b>	<b>0,93</b>	<b>0,67</b>	<b>0,85</b>
3	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	1,00	0,60	0,77	0,90
	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	0,93	0,80	0,80	1,17
	<b>Promedio</b>	<b>0,97</b>	<b>0,70</b>	<b>0,78</b>	<b>1,03</b>
4	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	1,00	1,37	0,97	1,20
	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	1,17	1,23	1,23	1,33
	<b>Promedio</b>	<b>1,08</b>	<b>1,30</b>	<b>1,10</b>	<b>1,27</b>
5	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	2,40	2,60	1,13	2,67
	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	1,33	1,80	1,60	3,27
	<b>Promedio</b>	<b>1,87</b>	<b>2,20</b>	<b>1,37</b>	<b>2,97</b>
6	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	1,47	1,07	1,77	1,83
	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	1,10	1,17	1,97	2,63
	<b>Promedio</b>	<b>1,28</b>	<b>1,12</b>	<b>1,87</b>	<b>2,23</b>
7	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	0,83	0,83	0,73	1,27
	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	0,90	0,83	0,63	1,20
	<b>Promedio</b>	<b>0,87</b>	<b>0,83</b>	<b>0,68</b>	<b>1,23</b>
8	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	0,77	1,20	1,07	1,10
	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	0,87	1,03	0,83	1,30
	<b>Promedio</b>	<b>0,82</b>	<b>1,12</b>	<b>0,95</b>	<b>1,20</b>
9	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	1,33	0,97	1,03	1,33
	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	1,00	1,07	0,87	1,20
	<b>Promedio</b>	<b>1,17</b>	<b>1,02</b>	<b>0,95</b>	<b>1,27</b>

<b>10</b>	$a_2b_2c_2R_1$	1,43	1,40	1,20	1,30
	$a_2b_2c_2R_2$	1,67	1,67	1,03	1,53
	<b>Promedio</b>	<b>1,55</b>	<b>1,53</b>	<b>1,12</b>	<b>1,42</b>
<b>11</b>	$a_2b_3c_1R_1$	1,87	1,90	2,00	2,10
	$a_2b_3c_1R_2$	1,40	2,10	2,53	3,00
	<b>Promedio</b>	<b>1,63</b>	<b>2,00</b>	<b>2,27</b>	<b>2,55</b>
<b>12</b>	$a_2b_3c_2R_1$	1,77	1,77	1,83	2,73
	$a_2b_3c_2R_2$	2,53	2,00	2,03	2,93
	<b>Promedio</b>	<b>2,15</b>	<b>1,88</b>	<b>1,93</b>	<b>2,83</b>
<b>13</b>	Control 1 $R_1$	1,37	0,80	0,83	0,80
	Control 1 $R_2$	2,17	0,80	0,73	0,63
	<b>Promedio</b>	<b>1,77</b>	<b>0,80</b>	<b>0,78</b>	<b>0,72</b>
<b>14</b>	Control 2 $R_1$	1,83	1,47	1,27	1,73
	Control 2 $R_2$	0,97	0,90	1,27	1,00
	<b>Promedio</b>	<b>1,40</b>	<b>1,18</b>	<b>1,27</b>	<b>1,37</b>
<b>15</b>	Control 3 $R_1$	0,93	0,80	0,50	0,47
	Control 3 $R_2$	1,20	0,77	0,57	0,53
	<b>Promedio</b>	<b>1,07</b>	<b>0,78</b>	<b>0,53</b>	<b>0,50</b>

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

$a_1$ = Lactato de calcio  
 $a_2$ = Cloruro de calcio

$b_1$ =0,3 %  
 $b_2$ =0,6 %  
 $b_3$ =1 %

$c_1$ = 2 min de inmersión  
 $c_2$ = 5 min de inmersión

Control 1 (Sin sales de calcio ni conservantes)

Control 2 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 2 min de inmersión)

Control 3 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 5 min de inmersión)

**Tabla A11.** Variación de Trabajo de Dureza Terminado (*mJ*), registrados durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

Réplica	Tratamientos	Día 0	Día 7	$\Delta$ TDT
1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	1.567	0.933	-0.633
1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	1.133	0.967	-0.167
1	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	1.000	0.900	-0.100
1	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	1.000	1.200	0.200
1	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub>	2.400	2.667	0.267
1	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub>	1.467	1.833	0.367
1	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	0.833	1.267	0.433
1	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	0.767	1.100	0.333
1	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	1.333	1.333	0.000
1	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	1.433	1.300	-0.133
1	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub>	1.867	2.100	0.233
1	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub>	1.767	2.733	0.967
1	Control 1	1.367	0.800	-0.567
1	Control 2	1.833	1.733	-0.100
1	Control 3	0.933	0.467	-0.467
2	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	0.500	0.733	0.233
2	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	1.200	0.733	-0.467
2	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	0.933	1.167	0.233
2	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	1.167	1.333	0.167
2	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub>	1.333	3.267	1.933
2	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub>	1.100	2.633	1.533
2	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	0.900	1.200	0.300
2	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	0.867	1.300	0.433
2	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	1.000	1.200	0.200
2	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	1.667	1.533	-0.133
2	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub>	1.400	3.000	1.600
2	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub>	2.533	2.933	0.400
2	Control 1	2.167	0.633	-1.533
2	Control 2	0.967	1.000	0.033
2	Control 3	1.200	0.533	-0.667

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

# **ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

**Tabla A12.** Variación recuento total aerobios mesófilos (UFC/g), registrados durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

	Tratamiento	Tiempo (h)			
		0	48	96	168
1	a1b1c1R1	6,30E+02	2,68E+04	1,01E+05	6,15E+06
	a1b1c1R2	8,50E+02	2,70E+04	1,01E+05	5,00E+06
	<b>Promedio</b>	<b>7,40E+02</b>	<b>2,69E+04</b>	<b>1,01E+05</b>	<b>5,58E+06</b>
2	a1b1c2R1	5,01E+02	2,24E+04	4,80E+04	3,09E+06
	a1b1c2R2	9,60E+02	1,75E+04	6,24E+04	2,51E+06
	<b>Promedio</b>	<b>7,31E+02</b>	<b>2,00E+04</b>	<b>5,52E+04</b>	<b>2,80E+06</b>
3	a1b2c1R1	6,40E+02	9,20E+03	4,48E+04	7,72E+04
	a1b2c1R2	4,60E+02	1,40E+04	4,68E+04	6,24E+04
	<b>Promedio</b>	<b>5,50E+02</b>	<b>1,16E+04</b>	<b>4,58E+04</b>	<b>6,98E+04</b>
4	a1b2c2R1	4,40E+02	8,00E+03	3,52E+04	5,40E+04
	a1b2c2R2	7,60E+02	9,20E+03	4,40E+04	6,12E+04
	<b>Promedio</b>	<b>6,00E+02</b>	<b>8,60E+03</b>	<b>3,96E+04</b>	<b>5,76E+04</b>
5	a1b3c1R1	2,92E+02	7,20E+03	1,04E+04	1,27E+04
	a1b3c1R2	1,30E+02	1,00E+04	1,16E+04	1,40E+04
	<b>Promedio</b>	<b>2,11E+02</b>	<b>8,60E+03</b>	<b>1,10E+04</b>	<b>1,34E+04</b>
6	a1b3c2R1	1,58E+02	5,90E+03	9,30E+03	1,16E+04
	a1b3c2R2	2,40E+02	7,60E+03	1,08E+04	1,20E+04
	<b>Promedio</b>	<b>1,99E+02</b>	<b>7,60E+03</b>	<b>1,08E+04</b>	<b>1,20E+04</b>
7	a2b1c1R1	6,40E+03	2,48E+04	5,12E+05	2,10E+06
	a2b1c1R2	1,26E+03	2,24E+04	9,08E+05	1,73E+06
	<b>Promedio</b>	<b>3,83E+03</b>	<b>2,36E+04</b>	<b>7,10E+05</b>	<b>1,92E+06</b>
8	a2b1c2R1	4,20E+03	8,32E+03	9,45E+04	3,12E+06
	a2b1c2R2	2,70E+03	2,16E+03	1,25E+05	2,10E+06
	<b>Promedio</b>	<b>3,45E+03</b>	<b>5,24E+03</b>	<b>1,10E+05</b>	<b>2,61E+06</b>
9	a2b2c1R1	3,30E+03	3,64E+04	9,76E+04	1,01E+05
	a2b2c1R2	2,00E+03	5,86E+02	7,56E+04	7,90E+04
	<b>Promedio</b>	<b>2,65E+03</b>	<b>1,85E+04</b>	<b>8,66E+04</b>	<b>8,99E+04</b>
10	a2b2c2R1	1,00E+03	2,00E+03	8,02E+04	5,90E+04
	a2b2c2R2	8,97E+02	1,00E+03	9,16E+04	8,77E+04
	<b>Promedio</b>	<b>9,49E+02</b>	<b>1,50E+03</b>	<b>8,59E+04</b>	<b>7,33E+04</b>

11	a2b3c1R1	1,35E+03	1,00E+03	2,60E+04	3,38E+04
	a2b3c1R2	8,14E+02	1,00E+03	4,76E+04	2,76E+05
	<b>Promedio</b>	<b>1,08E+03</b>	<b>1,00E+03</b>	<b>3,68E+04</b>	<b>1,55E+05</b>
12	a2b3c2R1	2,00E+03	2,00E+03	2,34E+04	1,76E+04
	a2b3c2R2	9,90E+02	4,00E+03	3,95E+04	4,20E+04
	<b>Promedio</b>	<b>1,50E+03</b>	<b>3,00E+03</b>	<b>3,15E+04</b>	<b>2,98E+04</b>
13	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0R1</sub>	2,00E+04	2,48E+04	5,12E+05	1,58E+07
	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0R2</sub>	2,38E+04	1,28E+05	9,08E+05	1,42E+07
	<b>Promedio</b>	<b>2,19E+04</b>	<b>7,64E+04</b>	<b>7,10E+05</b>	<b>1,50E+07</b>
14	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0R1</sub>	1,26E+04	3,95E+04	1,58E+05	7,94E+06
	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0R2</sub>	1,35E+04	4,76E+04	1,72E+05	9,03E+06
	<b>Promedio</b>	<b>1,30E+04</b>	<b>4,36E+04</b>	<b>1,65E+05</b>	<b>8,49E+06</b>
15	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0R1</sub>	1,22E+04	3,08E+04	1,10E+05	8,64E+06
	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0R2</sub>	1,37E+04	2,40E+04	1,34E+05	7,96E+06
	<b>Promedio</b>	<b>1,30E+04</b>	<b>2,74E+04</b>	<b>1,22E+05</b>	<b>8,30E+06</b>

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

a<sub>1</sub>= Lactato de calcio  
a<sub>2</sub>= Cloruro de calcio

b<sub>1</sub>=0,3 %  
b<sub>2</sub>=0,6 %  
b<sub>3</sub>=1 %

c<sub>1</sub>= 2 min de inmersión  
c<sub>2</sub>= 5 min de inmersión

Control 1 (Sin sales de calcio ni conservantes)

Control 2 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 2 min de inmersión)

Control 3 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 5 min de inmersión)



**Tabla A13.** Variación de recuento total aerobios mesófilos (UFC/g), registrados durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

Réplica	Tratamientos	Día 0	Día 7	$\Delta$ ufc/g
1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	6,30E+02	6,15E+06	6,15E+06
1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	5,01E+02	3,09E+06	3,09E+06
1	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	6,40E+02	7,72E+04	7,66E+04
1	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	4,40E+02	5,40E+04	5,36E+04
1	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	2,92E+02	1,27E+04	1,24E+04
1	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	1,58E+02	1,16E+04	1,14E+04
1	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	6,40E+03	2,10E+06	2,10E+06
1	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	4,20E+03	3,12E+06	3,11E+06
1	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	3,30E+03	1,01E+05	9,75E+04
1	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	1,00E+03	5,90E+04	5,80E+04
1	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	1,35E+03	3,38E+04	3,25E+04
1	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	2,00E+03	1,76E+04	1,56E+04
1	Control 1	2,00E+04	1,58E+07	1,58E+07
1	Control 2	1,26E+04	7,94E+06	7,93E+06
1	Control 3	1,22E+04	8,64E+06	8,63E+06
2	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	8,50E+02	5,00E+06	5,00E+06
2	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	9,60E+02	2,51E+06	2,51E+06
2	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	4,60E+02	6,24E+04	6,19E+04
2	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	7,60E+02	6,12E+04	6,04E+04
2	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	1,30E+02	1,40E+04	1,39E+04
2	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	2,40E+02	1,20E+04	1,18E+04
2	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	1,26E+03	1,73E+06	1,73E+06
2	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	2,70E+03	2,10E+06	2,10E+06
2	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	2,00E+03	7,90E+04	7,70E+04
2	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	8,97E+02	8,77E+04	8,68E+04
2	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	8,14E+02	2,76E+05	2,75E+05
2	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	9,90E+02	4,20E+04	4,10E+04
2	Control 1	2,38E+04	1,42E+07	1,41E+07
2	Control 2	1,35E+04	9,03E+06	9,01E+06
2	Control 3	1,37E+04	7,96E+06	7,95E+06

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

**Tabla A14.** Variación de mohos y levaduras (UFC/g), registrados durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

Tratamiento	Tiempo (h)				
	0	48	96	168	
1	a1b1c1R1	3,50E+02	1,00E+03	3,00E+03	2,06E+04
	a1b1c1R2	5,00E+02	7,00E+02	2,60E+03	3,96E+04
	<b>Promedio</b>	<b>4,25E+02</b>	<b>8,50E+02</b>	<b>2,80E+03</b>	<b>3,01E+04</b>
2	a1b1c2R1	4,10E+02	1,10E+03	2,70E+03	3,06E+04
	a1b1c2R2	5,30E+02	8,50E+02	2,40E+03	2,63E+04
	<b>Promedio</b>	<b>4,70E+02</b>	<b>9,75E+02</b>	<b>2,55E+03</b>	<b>2,85E+04</b>
3	a1b2c1R1	3,50E+02	6,50E+02	2,00E+03	8,64E+03
	a1b2c1R2	4,70E+02	9,10E+02	2,30E+03	1,23E+04
	<b>Promedio</b>	<b>4,10E+02</b>	<b>7,80E+02</b>	<b>2,15E+03</b>	<b>1,05E+04</b>
4	a1b2c2R1	3,60E+02	5,00E+02	2,00E+03	1,16E+04
	a1b2c2R2	5,80E+02	6,00E+02	1,40E+03	9,60E+03
	<b>Promedio</b>	<b>4,70E+02</b>	<b>5,50E+02</b>	<b>1,70E+03</b>	<b>1,06E+04</b>
5	a1b3c1R1	4,00E+02	3,20E+02	6,23E+02	9,40E+02
	a1b3c1R2	3,20E+02	2,70E+02	7,70E+02	1,11E+03
	<b>Promedio</b>	<b>3,60E+02</b>	<b>2,95E+02</b>	<b>6,97E+02</b>	<b>1,02E+03</b>
6	a1b3c2R1	4,20E+02	4,20E+02	7,93E+02	1,07E+03
	a1b3c2R2	3,15E+02	5,50E+02	8,20E+02	9,20E+02
	<b>Promedio</b>	<b>3,68E+02</b>	<b>4,85E+02</b>	<b>8,07E+02</b>	<b>9,94E+02</b>
7	a2b1c1R1	3,70E+02	2,12E+03	5,40E+03	1,58E+04
	a2b1c1R2	4,10E+02	1,04E+03	7,20E+03	2,23E+04
	<b>Promedio</b>	<b>3,90E+02</b>	<b>1,58E+03</b>	<b>6,30E+03</b>	<b>1,91E+04</b>
8	a2b1c2R1	5,30E+02	1,32E+03	2,74E+03	2,70E+04
	a2b1c2R2	6,60E+02	1,60E+03	5,00E+03	1,30E+04
	<b>Promedio</b>	<b>5,95E+02</b>	<b>1,46E+03</b>	<b>3,87E+03</b>	<b>2,00E+04</b>
9	a2b2c1R1	3,79E+02	1,69E+03	1,87E+04	2,36E+04
	a2b2c1R2	2,58E+02	2,59E+03	2,50E+03	3,55E+04
	<b>Promedio</b>	<b>3,19E+02</b>	<b>2,14E+03</b>	<b>1,06E+04</b>	<b>2,96E+04</b>

10	a2b2c2R1	3,72E+02	4,00E+02	3,00E+03	2,00E+04
	a2b2c2R2	5,65E+02	5,50E+02	2,35E+03	1,51E+04
	<b>Promedio</b>	<b>4,69E+02</b>	<b>4,75E+02</b>	<b>2,68E+03</b>	<b>1,75E+04</b>
11	a2b3c1R1	3,80E+02	3,50E+02	8,50E+02	9,59E+02
	a2b3c1R2	3,10E+02	4,90E+02	7,90E+02	1,32E+03
	<b>Promedio</b>	<b>3,45E+02</b>	<b>4,20E+02</b>	<b>8,20E+02</b>	<b>1,14E+03</b>
12	a2b3c2R1	3,00E+02	4,80E+02	6,80E+02	1,10E+03
	a2b3c2R2	2,76E+02	5,00E+02	8,00E+02	1,09E+03
	<b>Promedio</b>	<b>2,88E+02</b>	<b>4,90E+02</b>	<b>7,40E+02</b>	<b>1,09E+03</b>
13	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0R1</sub>	6,60E+02	2,41E+03	1,68E+04	4,43E+04
	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0R2</sub>	9,50E+02	2,87E+03	1,86E+04	4,97E+04
	<b>Promedio</b>	<b>8,05E+02</b>	<b>2,64E+03</b>	<b>1,77E+04</b>	<b>4,70E+04</b>
14	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0R1</sub>	3,80E+02	2,40E+03	8,56E+03	3,76E+04
	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0R2</sub>	5,50E+02	2,63E+03	1,08E+04	4,29E+04
	<b>Promedio</b>	<b>4,65E+02</b>	<b>2,52E+03</b>	<b>9,68E+03</b>	<b>4,03E+04</b>
15	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0R1</sub>	3,20E+02	2,36E+03	5,80E+03	2,52E+04
	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub> c <sub>0R2</sub>	4,80E+02	2,20E+03	8,90E+03	3,79E+04
	<b>Promedio</b>	<b>4,00E+02</b>	<b>2,28E+03</b>	<b>7,35E+03</b>	<b>3,16E+04</b>

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

a<sub>1</sub>= Lactato de calcio  
a<sub>2</sub>= Cloruro de calcio

b<sub>1</sub>=0,3 %  
b<sub>2</sub>=0,6 %  
b<sub>3</sub>=1 %

c<sub>1</sub>= 2 min de inmersión  
c<sub>2</sub>= 5 min de inmersión

Control 1 (Sin sales de calcio ni conservantes)

Control 2 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 2 min de inmersión)

Control 3 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 5 min de inmersión)

**Tabla A15.** Variación de mohos y levaduras (UFC/g), registrados durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

Réplica	Tratamientos	Día 0	Día 7	Δ Mohos
1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	3,50E+02	2,06E+04	2,02E+04
1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	4,10E+02	3,06E+04	3,02E+04
1	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	3,50E+02	8,64E+03	8,29E+03
1	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	3,60E+02	1,16E+04	1,12E+04
1	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub>	4,00E+02	9,40E+02	5,40E+02
1	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub>	4,20E+02	1,07E+03	6,48E+02
1	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	3,70E+02	1,58E+04	1,55E+04
1	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	5,30E+02	2,70E+04	2,65E+04
1	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	3,79E+02	2,36E+04	2,32E+04
1	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	3,72E+02	2,00E+04	1,96E+04
1	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub>	3,80E+02	9,59E+02	5,79E+02
1	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub>	3,00E+02	1,10E+03	8,00E+02
1	Control 1	6,60E+02	4,43E+04	4,36E+04
1	Control 2	3,80E+02	3,76E+04	3,73E+04
1	Control 3	3,20E+02	2,52E+04	2,49E+04
2	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	5,00E+02	3,96E+04	3,91E+04
2	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	5,30E+02	2,63E+04	2,58E+04
2	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	4,70E+02	1,23E+04	1,18E+04
2	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	5,80E+02	9,60E+03	9,02E+03
2	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub>	3,20E+02	1,11E+03	7,88E+02
2	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub>	3,15E+02	9,20E+02	6,05E+02
2	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	4,10E+02	2,23E+04	2,19E+04
2	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	6,60E+02	1,30E+04	1,23E+04
2	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	2,58E+02	3,55E+04	3,52E+04
2	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	5,65E+02	1,51E+04	1,45E+04
2	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub>	3,10E+02	1,32E+03	1,01E+03
2	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub>	2,76E+02	1,09E+03	8,11E+02
2	Control 1	9,50E+02	4,97E+04	4,88E+04
2	Control 2	5,50E+02	4,29E+04	4,23E+04
2	Control 3	4,80E+02	3,79E+04	3,74E+04

**Elaborado por:** Daniela García, 2012

# **RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL**

**Tabla A16.** Resultados de pruebas sensoriales de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada con el uso de sales de calcio (lactato de calcio y cloruro de calcio) a diferentes concentraciones (0,3%, 0,6% y 1%) y tiempos de inmersión (2 y 5 minutos).

Catador	Tratamiento	Olor	Color	Textura	Sabor	Sabores Extraños	Aceptabilidad
1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	3	5	3	4	3	3
1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	5	4	3	5	4	4
1	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	4	4	4	5	4	5
2	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	4	4	3	4	3	4
2	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	4	4	3	4	3	3
2	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub>	4	4	2	3	2	3
3	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub>	3	3	3	4	4	4
3	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	2	3	3	3	3	4
3	Control 3	5	4	3	2	2	2
4	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub>	4	3	4	3	2	4
4	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub>	3	2	2	4	3	5
4	Control 1	4	4	2	5	3	5
5	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	4	5	2	4	4	5
5	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	2	4	4	5	2	4
5	Control 2	4	4	3	5	2	4
6	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	4	5	3	4	4	5
6	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	3	3	3	3	4	4
6	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub>	4	3	4	3	4	4
7	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	5	5	3	4	3	4
7	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	5	5	2	4	4	4
7	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	4	5	2	3	3	4
8	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	5	4	3	5	4	5
8	Control 1	4	2	4	4	3	4
8	Control 2	4	4	2	4	4	4
9	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub>	4	3	2	3	1	3
9	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	4	4	4	4	4	4
9	Control 3	4	3	2	3	4	4
10	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	4	3	2	4	4	5
10	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub>	4	5	4	3	3	4
10	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub>	3	3	3	3	2	4
11	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	4	3	2	4	5	4
11	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub>	4	3	2	4	4	4
11	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	4	3	2	3	2	3
12	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	3	4	3	4	2	4
12	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	4	4	2	5	5	5
12	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> c <sub>1</sub>	4	4	4	2	4	5
13	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	3	3	3	4	3	4
13	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> c <sub>2</sub>	3	2	3	3	2	3
13	Control 3	2	2	2	3	5	3
14	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	4	5	2	4	4	5
14	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	3	3	4	4	3	2

14	Control 2	3	3	2	3	3	1
15	$a_1b_3c_1$	5	5	3	5	3	3
15	$a_2b_1c_2$	3	2	2	5	3	5
15	Control 1	5	2	1	4	3	5
16	$a_1b_1c_1$	3	3	2	4	4	4
16	$a_2b_1c_2$	4	3	4	3	5	4
16	$a_2b_2c_1$	4	4	5	5	5	5
17	$a_1b_1c_2$	4	4	2	5	2	4
17	Control 1	5	4	1	4	3	5
17	Control 3	3	4	2	5	4	4
18	$a_1b_2c_1$	4	3	3	4	4	5
18	$a_1b_2c_2$	3	2	3	4	4	4
18	$a_2b_1c_1$	3	5	1	3	4	3
19	$a_1b_3c_1$	4	4	3	5	4	5
19	$a_2b_3c_1$	3	5	2	2	3	4
19	Control 2	3	3	4	4	2	3
20	$a_1b_3c_2$	4	4	3	5	4	4
20	$a_2b_2c_2$	5	5	1	5	4	5
20	$a_2b_3c_2$	4	4	4	3	3	3
21	$a_1b_1c_1$	4	4	4	4	5	4
21	$a_2b_2c_2$	3	2	2	3	4	3
21	$a_2b_3c_1$	3	4	2	3	3	2
22	$a_1b_1c_2$	3	3	3	4	2	4
22	$a_2b_3c_2$	3	4	3	2	4	1
22	Control 2	3	2	2	3	3	4
23	$a_1b_2c_1$	4	3	2	4	3	5
23	$a_1b_3c_1$	4	4	3	4	4	4
23	$a_1b_3c_2$	4	5	4	5	2	2
24	$a_1b_2c_2$	4	4	3	5	5	4
24	$a_2b_2c_1$	5	3	4	4	4	5
24	Control 1	4	2	2	2	4	3
25	$a_2b_1c_1$	5	4	4	4	5	5
25	$a_2b_1c_2$	5	5	4	4	5	5
25	Control 3	4	5	4	4	2	5
26	$a_1b_1c_1$	4	4	4	3	4	4
26	$a_2b_3c_2$	3	3	4	3	4	5
26	Control 1	4	3	2	5	4	5
27	$a_1b_1c_2$	4	2	2	4	4	5
27	$a_1b_3c_1$	3	3	4	3	3	4
27	$a_2b_1c_1$	3	4	3	1	2	2
28	$a_1b_2c_1$	4	4	2	4	4	4
28	$a_2b_2c_1$	3	4	3	3	2	3
28	$a_2b_2c_2$	3	3	3	3	2	3
29	$a_1b_2c_2$	5	4	4	3	3	5
29	$a_2b_3c_1$	5	4	2	4	2	4
29	Control 3	5	5	1	2	4	3
30	$a_1b_3c_2$	4	3	4	4	3	4
30	$a_2b_1c_2$	4	4	3	5	3	5
30	Control 2	4	4	2	3	2	4
31	$a_1b_1c_1$	3	4	2	4	4	4

31	Control 2	3	2	1	3	3	3
31	Control 3	4	4	3	4	4	4
32	$a_1b_1c_2$	4	3	5	3	4	4
32	$a_1b_2c_2$	3	4	1	2	2	3
32	$a_1b_3c_2$	5	3	2	4	3	2
33	$a_1b_2c_1$	5	2	2	4	4	5
33	$a_2b_1c_2$	3	4	3	4	3	3
33	$a_2b_3c_1$	4	3	3	3	3	4
34	$a_1b_3c_1$	2	3	3	2	3	4
34	$a_2b_2c_1$	5	3	4	4	3	4
34	$a_2b_3c_2$	4	4	4	4	2	4
35	$a_2b_1c_1$	4	4	2	4	5	4
35	$a_2b_2c_2$	5	4	2	3	3	4
35	Control 1	3	3	1	3	3	3

Elaborado por: Daniela García, 2012.

$a_1$ = Lactato de calcio  
 $a_2$ = Cloruro de calcio

$b_1$ =0,3 %  
 $b_2$ =0,6 %  
 $b_3$ =1 %

$c_1$ = 2 min de inmersión  
 $c_2$ = 5 min de inmersión

Control 1 (Sin sales de calcio ni conservantes)

Control 2 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 2 min de inmersión)

Control 3 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 5 min de inmersión)



**ANEXO B**

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

# **ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS**

**Tabla B1.** Análisis de varianza de acidez (% ac. cítrico) de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Replica	0,0001	1	0,0001	1,0769	0,3170
Sal de calcio	0,0003	1	0,0003	3,6615	0,0764
Concentración	0,0015	2	0,0008	8,0769	0,0047
Tiempo de inmersión	0,0000	1	0,0000	0,4092	0,5327
sal de calcio*concentración	0,0023	2	0,0012	12,3846	0,0008
sal de calcio*tiempo de inmersión	0,0002	1	0,0002	2,1538	0,1643
Concentración*tiempo de inmersión	0,0015	2	0,0008	8,0769	0,0047
Sal de calcio*concentración*tiempo	0,0021	2	0,0011	11,3077	0,0012
Control 1 vs el resto	0,0007	1	0,0007	7,2585	0,0175
Control 2 vs el resto	0,0007	1	0,0007	7,2585	0,0175
Control 3 vs el resto	0,0007	1	0,0007	7,2585	0,0175
Error	0,0013	14	0,0001		
Total	0,0114	29			

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

**Factor A: Tipo de sal de calcio**

a<sub>1</sub>= Lactato de calcio  
a<sub>2</sub>= Cloruro de calcio

**Factor B: Concentración de Sal de calcio**

b<sub>1</sub>=0,3 %  
b<sub>2</sub>=0,6 %  
b<sub>3</sub>=1 %

**Factor C: Tiempo de inmersión**

c<sub>1</sub>= 2 min de inmersión  
c<sub>2</sub>= 5 min de inmersión

Control 1 (Sin sales de calcio ni conservantes)

Control 2 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 2 min de inmersión)

Control 3 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 5 min de inmersión)

**Tabla B2.** Prueba de Tukey para acidez (% ac. cítrico) de los diferentes tratamientos y controles de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
a1b2c1	-0,03	2	0,01	A	
a1b2c2	0,00	2	0,01	A	B
a1b3c1	0,00	2	0,01	A	B
a1b1c2	0,00	2	0,01	A	B
Control 3	0,00	2	0,01	A	B
a2b1c1	0,01	2	0,01	A	B
a2b2c2	0,01	2	0,01	A	B
a2b2c1	0,01	2	0,01	A	B
a2b1c2	0,01	2	0,01	A	B
Control 2	0,02	2	0,01	A	B
a1b3c2	0,02	2	0,01	A	B
a2b3c2	0,02	2	0,01	A	B
a1b1c1	0,04	2	0,01		B
a2b3c1	0,04	2	0,01		B
Control 1	0,05	2	0,01		B

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

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

**Tabla B3.** Análisis de varianza de pH de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Replica	0,001	1	0,001	0,017	0,897
Sal de calcio	0,001	1	0,001	0,013	0,912
Concentración	0,270	2	0,135	2,845	0,092
Tiempo de inmersión	0,010	1	0,010	0,211	0,653
sal de calcio*concentración	0,150	2	0,075	1,581	0,240
sal de calcio*tiempo de inmersión	0,040	1	0,040	0,843	0,374
Concentración*tiempo de inmersión	0,010	2	0,005	0,105	0,901
Sal de calcio*concentración*tiempo	0,260	2	0,130	2,740	0,099
Control 1 vs el resto	0,190	1	0,190	4,004	0,065
Control 2 vs el resto	0,158	1	0,158	3,321	0,090
Control 3 vs el resto	0,217	1	0,217	4,567	0,051
Error	0,664	14	0,047		
Total	0,0114	29			

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

**Factor A: Tipo de sal de calcio**

a<sub>1</sub>= Lactato de calcio  
a<sub>2</sub>= Cloruro de calcio

**Factor B: Concentración de Sal de calcio**

b<sub>1</sub>=0,3 %  
b<sub>2</sub>=0,6 %  
b<sub>3</sub>=1 %

**Factor C: Tiempo de inmersión**

c<sub>1</sub>= 2 min de inmersión  
c<sub>2</sub>= 5 min de inmersión

Control 1 (Sin sales de calcio ni conservantes)

Control 2 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 2 min de inmersión)

Control 3 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 5 min de inmersión)

**Tabla B4.** Análisis de varianza de sólidos solubles (°Brix) de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Replica	0,000	1	0,000	0,000	1,000
Sal de calcio	0,090	1	0,090	0,403	0,536
Concentración	0,110	2	0,055	0,246	0,785
Tiempo de inmersión	0,040	1	0,040	0,179	0,679
sal de calcio*concentración	0,050	2	0,025	0,112	0,895
sal de calcio*tiempo de inmersión	0,010	1	0,010	0,045	0,836
Concentración*tiempo de inmersión	0,010	2	0,005	0,022	0,978
Sal de calcio*concentración*tiempo	0,130	2	0,065	0,291	0,752
Control 1 vs el resto	0,072	1	0,072	0,324	0,578
Control 2 vs el resto	0,115	1	0,115	0,515	0,485
Control 3 vs el resto	0,072	1	0,072	0,324	0,578
Error	3,130	14	0,224		
Total	3,830	29			

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

**Factor A: Tipo de sal de calcio**

a<sub>1</sub>= Lactato de calcio  
a<sub>2</sub>= Cloruro de calcio

**Factor B: Concentración de Sal de calcio**

b<sub>1</sub>=0,3 %  
b<sub>2</sub>=0,6 %  
b<sub>3</sub>=1 %

**Factor C: Tiempo de inmersión**

c<sub>1</sub>= 2 min de inmersión  
c<sub>2</sub>= 5 min de inmersión

Control 1 (Sin sales de calcio ni conservantes)

Control 2 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 2 min de inmersión)

Control 3 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 5 min de inmersión)

# **ANÁLISIS FÍSICOS**

**Tabla B5.** Análisis de varianza para Dureza (N) de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Replica	0,020	1	0,020	2,797	0,116619
Sal de calcio	0,004	1	0,004	0,615	0,445839
Concentración	0,640	2	0,320	44,755	0,000001 *
Tiempo de inmersión	0,010	1	0,010	1,399	0,256654
sal de calcio*concentración	0,080	2	0,040	5,594	0,016385 *
sal de calcio*tiempo de inmersión	0,040	1	0,040	5,594	0,032990 *
Concentración*tiempo de inmersión	0,060	2	0,030	4,196	0,037351 *
Sal de calcio*concentración*tiempo	0,120	2	0,060	8,392	0,004024 *
Control 1 vs el resto	0,292	1	0,292	40,825	0,000017 *
Control 2 vs el resto	0,263	1	0,263	36,797	0,000029 *
Control 3 vs el resto	0,241	1	0,241	33,636	0,000046 *
Error	0,100	14	0,007		
<b>Total</b>	<b>1,870</b>	<b>29</b>			

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

**Factor A: Tipo de sal de calcio**

a<sub>1</sub>= Lactato de calcio  
a<sub>2</sub>= Cloruro de calcio

**Factor B: Concentración de Sal de calcio**

b<sub>1</sub>=0,3 %  
b<sub>2</sub>=0,6 %  
b<sub>3</sub>=1 %

**Factor C: Tiempo de inmersión**

c<sub>1</sub>= 2 min de inmersión  
c<sub>2</sub>= 5 min de inmersión

Control 1 (Sin sales de calcio ni conservantes)

Control 2 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 2 min de inmersión)

Control 3 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 5 min de inmersión)

**Tabla B6.** Prueba de Tukey para Dureza (N) de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos
Control 1	-0,33	2	0,06	A
Control 2	-0,25	2	0,06	A B
Control 3	-0,18	2	0,06	A B C
a1b1c2	-0,08	2	0,06	A B C D
a1b1c1	-0,08	2	0,06	A B C D
a1b2c1	3,3E-03	2	0,06	A B C D E
a2b2c1	0,05	2	0,06	B C D E F
a2b2c2	0,07	2	0,06	B C D E F
a2b1c1	0,10	2	0,06	C D E F
a2b1c2	0,10	2	0,06	C D E F
a1b2c2	0,10	2	0,06	C D E F
a1b3c2	0,19	2	0,06	D E F
a2b3c1	0,27	2	0,06	E F
a2b3c2	0,38	2	0,06	F G
a1b3c1	0,66	2	0,06	G

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

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

**Tabla B7.** Análisis de varianza para Trabajo de Dureza Terminado (mJ) de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Replica	0,900	1	0,900	3,877	0,069
Sal de calcio	0,050	1	0,050	0,215	0,650
Concentración	3,920	2	1,960	8,443	0,004
Tiempo de inmersión	0,060	1	0,060	0,258	0,619
sal de calcio*concentración	0,890	2	0,445	1,917	0,184
sal de calcio*tiempo de inmersión	0,010	1	0,010	0,043	0,839
Concentración*tiempo de inmersión	0,020	2	0,010	0,043	0,958
Sal de calcio*concentración* tiempo	0,060	2	0,030	0,129	0,880
Control 1 vs el resto	2,044	1	2,044	8,806	0,010
Control 2 vs el resto	1,257	1	1,257	5,413	0,036
Control 3 vs el resto	1,559	1	1,559	6,715	0,021
Error	3,250	14	0,232		
Total	14,020	29			

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

**Factor A: Tipo de sal de calcio**

a<sub>1</sub>= Lactato de calcio  
a<sub>2</sub>= Cloruro de calcio

**Factor B: Concentración de Sal de calcio**

b<sub>1</sub>=0,3 %  
b<sub>2</sub>=0,6 %  
b<sub>3</sub>=1 %

**Factor C: Tiempo de inmersión**

c<sub>1</sub>= 2 min de inmersión  
c<sub>2</sub>= 5 min de inmersión

Control 1 (Sin sales de calcio ni conservantes)

Control 2 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 2 min de inmersión)

Control 3 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 5 min de inmersión)

**Tabla B8.** Prueba de Tukey para Trabajo de Dureza Terminado (mJ) de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
Control 1	-1,05	2	0,37	A	
Control 3	-0,57	2	0,37	A	B
a1b1c2	-0,32	2	0,37	A	B
a1b1c1	-0,20	2	0,37	A	B
a2b2c2	-0,13	2	0,37	A	B
Control 2	-0,04	2	0,37	A	B
a1b2c1	0,07	2	0,37	A	B
a2b2c1	0,10	2	0,37	A	B
a1b2c2	0,19	2	0,37	A	B
a2b1c1	0,37	2	0,37	A	B
a2b1c2	0,38	2	0,37	A	B
a2b3c2	0,69	2	0,37	A	B
a2b3c1	0,92	2	0,37	A	B
a1b3c2	0,95	2	0,37	A	B
a1b3c1	1,10	2	0,37		B

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

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.



# **ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS**

**Tabla B9.** Análisis de varianza de recuento total aerobios mesófilos (UFC/g) de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Replica	3,36E+11	1	3,36E+11	4,249	0,058
Sal de calcio	2,24E+12	1	2,24E+12	28,330	0,0001
Concentración	5,33E+13	2	2,66E+13	337,215	1,438E-12
Tiempo de inmersión	8,34E+11	1	8,34E+11	10,554	0,006
sal de calcio*concentración	5,21E+12	2	2,60E+12	32,949	5,071E-06
sal de calcio*tiempo de inmersión	1,85E+12	1	1,85E+12	23,494	0,0003
Concentración*tiempo de inmersión	1,34E+12	2	6,72E+11	8,502	0,004
Sal de calcio*concentración*tiempo	4,15E+12	2	2,07E+12	26,265	1,827E-05
Control 1 vs el resto	2,74E+14	1	2,74E+14	3473,931	3,522E-18
Control 2 vs el resto	1,09E+14	1	1,09E+14	1383,652	2,128E-15
Control 3 vs el resto	1,06E+14	1	1,06E+14	1343,337	2,613E-15
Error	1,10E+12	14	7.90 E+10		
Total	5,60927E+14	29			

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

**Factor A: Tipo de sal de calcio**

a<sub>1</sub>= Lactato de calcio  
a<sub>2</sub>= Cloruro de calcio

**Factor B: Concentración de Sal de calcio**

b<sub>1</sub>=0,3 %  
b<sub>2</sub>=0,6 %  
b<sub>3</sub>=1 %

**Factor C: Tiempo de inmersión**

c<sub>1</sub>= 2 min de inmersión  
c<sub>2</sub>= 5 min de inmersión

Control 1 (Sin sales de calcio ni conservantes)

Control 2 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 2 min de inmersión)

Control 3 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 5 min de inmersión)

**Tabla B10.** Prueba de Tukey para el recuento total aerobios mesófilos (UFC/g) de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
a1b3c2	11601,00	2	350643,39	A	
a1b3c1	13139,00	2	350643,39	A	
a2b3c2	28308,50	2	350643,39	A	
a1b2c2	57000,00	2	350643,39	A	
a1b2c1	69250,00	2	350643,39	A	
a2b2c2	72400,00	2	350643,39	A	
a2b2c1	87250,00	2	350643,39	A	
a2b3c1	153820,50	2	350643,39	A	
a2b1c1	1914371,00	2	350643,39	A	B
a2b1c2	2605300,00	2	350643,39		B
a1b1c2	2801212,50	2	350643,39		B
a1b1c1	5576060,00	2	350643,39		C
Control 3	8288528,50	2	350643,39		D
Control 2	8471996,50	2	350643,39		D
Control 1	14983753,50	2	350643,39		

E

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

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

**Tabla B11.** Análisis de varianza de Mohos y Levaduras (UFC/g) de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Replica	10045322,04	1	10045322,04	0,282	0,603
Sal de calcio	7839837,04	1	7839837,04	0,220	0,646
Concentración	2254206133	2	1127103066,54	31,674	0,00001 *
Tiempo de inmersión	28351134,37	1	28351134,370	0,797	0,387
sal de calcio*concentración	523862420,1	2	261931210,04	7,361	0,006 *
sal de calcio*tiempo de inmersión	15998501,04	1	15998501,04	0,450	0,513
Concentración*tiempo de inmersión	45328806,25	2	22664403,12	0,637	0,543
Sal de calcio*concentración*tiempo	61852639,58	2	30926319,79	0,869	0,440
Control 1 vs el resto	1280491519	1	1280491519,00	35,984	3,262E-05 *
Control 2 vs el resto	1099204832	1	1099204832,00	30,890	7,055E-05 *
Control 3 vs el resto	917337961,5	1	917337961,50	25,779	0,0002 *
Error	498186403	14	35584743,07		
Total	6742705509	29			

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

**Factor A: Tipo de sal de calcio**

a<sub>1</sub>= Lactato de calcio  
a<sub>2</sub>= Cloruro de calcio

**Factor B: Concentración de Sal de calcio**

b<sub>1</sub>=0,3 %  
b<sub>2</sub>=0,6 %  
b<sub>3</sub>=1 %

**Factor C: Tiempo de inmersión**

c<sub>1</sub>= 2 min de inmersión  
c<sub>2</sub>= 5 min de inmersión

Control 1 (Sin sales de calcio ni conservantes)

Control 2 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 2 min de inmersión)

Control 3 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 5 min de inmersión)

**Tabla B12.** Prueba de Tukey para Mohos y Levaduras (UFC/g) de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos			
a1b3c2	626,50	2	4115,95	A			
a1b3c1	664,00	2	4115,95	A			
a2b3c1	795,50	2	4115,95	A			
a2b3c2	805,50	2	4115,95	A			
a1b2c1	10060,00	2	4115,95	A	B		
a1b2c2	10130,00	2	4115,95	A	B		
a2b2c2	17056,50	2	4115,95	A	B	C	
a2b1c1	18680,00	2	4115,95	A	B	C	
a2b1c2	19425,00	2	4115,95	A	B	C	
a1b1c2	28000,00	2	4115,95		B	C	D
a2b2c1	29231,50	2	4115,95		B	C	D
a1b1c1	29655,00	2	4115,95		B	C	D
Control 3	31150,00	2	4115,95		B	C	D
Control 2	39795,00	2	4115,95			C	D
Control 1	46195,00	2	4115,95				D

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

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

# **EVALUACION SENSORIAL**

**Tabla B13.** Análisis de varianza para el atributo Olor de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

Fuente Valor	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrados Medios	Coefficiente-F	P-
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:Catador	24,2159	34	0,712232	1,23	0,2398
B:Tratamiento	4,97778	14	0,355556	0,62	0,8409
RESIDUAL	32,3556	56	0,577778		
<b>TOTAL (CORREGIDO)</b>	<b>62,8</b>	<b>104</b>			

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

**Factor A: Tipo de sal de calcio**

a<sub>1</sub>= Lactato de calcio  
a<sub>2</sub>= Cloruro de calcio

**Factor B: Concentración de Sal de calcio**

b<sub>1</sub>=0,3 %  
b<sub>2</sub>=0,6 %  
b<sub>3</sub>=1 %

**Factor C: Tiempo de inmersión**

c<sub>1</sub>= 2 min de inmersión  
c<sub>2</sub>= 5 min de inmersión

Control 1 (Sin sales de calcio ni conservantes)

Control 2 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 2 min de inmersión)

Control 3 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 5 min de inmersión)

**Tabla B14.** Análisis de varianza para el atributo Color de de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

Fuente Valor	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrados Medios	Coefficiente-F	P-
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:Catador	33,854	34	0,995705	1,42	0,1208
B:Tratamiento	11,3778	14	0,812698	1,16	0,3318
RESIDUAL	39,2889	56	0,701587		
<b>TOTAL (CORREGIDO)</b>	<b>83,3905</b>	<b>104</b>			

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

**Factor A: Tipo de sal de calcio**

a<sub>1</sub>= Lactato de calcio  
a<sub>2</sub>= Cloruro de calcio

**Factor B: Concentración de Sal de calcio**

b<sub>1</sub>=0,3 %  
b<sub>2</sub>=0,6 %  
b<sub>3</sub>=1 %

**Factor C: Tiempo de inmersión**

c<sub>1</sub>= 2 min de inmersión  
c<sub>2</sub>= 5 min de inmersión

Control 1 (Sin sales de calcio ni conservantes)

Control 2 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 2 min de inmersión)

Control 3 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 5 min de inmersión)

**Tabla B15.** Análisis de varianza para el atributo Textura de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

Fuente Valor	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrados Medios	Coficiente-F	P-
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:Catador 0,8390	22,8381	34	0,671709	0,73	
B:Tratamiento 0,2627	16,2667	14	1,1619	1,26	
RESIDUAL	51,7333	56	0,92381		
<b>TOTAL (CORREGIDO)</b>	<b>96,5143</b>	<b>104</b>			

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

**Factor A: Tipo de sal de calcio**

a<sub>1</sub>= Lactato de calcio  
a<sub>2</sub>= Cloruro de calcio

**Factor B: Concentración de Sal de calcio**

b<sub>1</sub>=0,3 %  
b<sub>2</sub>=0,6 %  
b<sub>3</sub>=1 %

**Factor C: Tiempo de inmersión**

c<sub>1</sub>= 2 min de inmersión  
c<sub>2</sub>= 5 min de inmersión

Control 1 (Sin sales de calcio ni conservantes)

Control 2 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 2 min de inmersión)

Control 3 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 5 min de inmersión)

**Tabla B16.** Análisis de varianza para el atributo Sabor de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

Fuente Valor	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrados Medios	Coficiente-F	P-
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:Catador 0,2763	26,7365	34	0,786368	1,19	
B:Tratamiento 0,0547	17,0222	14	1,21587	1,84	
RESIDUAL	36,9778	56	0,660317		
<b>TOTAL (CORREGIDO)</b>	<b>82,2476</b>	<b>104</b>			

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

**Factor A: Tipo de sal de calcio**

a<sub>1</sub>= Lactato de calcio  
a<sub>2</sub>= Cloruro de calcio

**Factor B: Concentración de Sal de calcio**

b<sub>1</sub>=0,3 %  
b<sub>2</sub>=0,6 %  
b<sub>3</sub>=1 %

**Factor C: Tiempo de inmersión**

c<sub>1</sub>= 2 min de inmersión  
c<sub>2</sub>= 5 min de inmersión

Control 1 (Sin sales de calcio ni conservantes)

Control 2 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 2 min de inmersión)

Control 3 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 5 min de inmersión)

**Tabla B17.** Análisis de varianza para el atributo Sabores Extraños de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

Fuente Valor	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrados Medios	Coefficiente-F	P-
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:Catador 0,7261	24,1714	34	0,710924	0,82	
B:Tratamiento 0,3165	14,2667	14	1,01905	1,18	
RESIDUAL	48,4	56	0,864286		
<b>TOTAL (CORREGIDO)</b>	<b>91,6571</b>	<b>104</b>			

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

**Factor A: Tipo de sal de calcio**

a<sub>1</sub>= Lactato de calcio  
a<sub>2</sub>= Cloruro de calcio

**Factor B: Concentración de Sal de calcio**

b<sub>1</sub>=0,3 %  
b<sub>2</sub>=0,6 %  
b<sub>3</sub>=1 %

**Factor C: Tiempo de inmersión**

c<sub>1</sub>= 2 min de inmersión  
c<sub>2</sub>= 5 min de inmersión

Control 1 (Sin sales de calcio ni conservantes)

Control 2 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 2 min de inmersión)

Control 3 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 5 min de inmersión)

**Tabla B18.** Análisis de varianza para el atributo Aceptabilidad de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

Fuente Valor	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrados Medios	Coefficiente-F	P-
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:Catador 0,0564	35,2952	34	1,0381	1,61	
B:Tratamiento 0,0080	22,5333	14	1,60952	2,49	
RESIDUAL	36,1333	56	0,645238		
<b>TOTAL (CORREGIDO)</b>	<b>89,0476</b>	<b>104</b>			

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

**Factor A: Tipo de sal de calcio**

a<sub>1</sub>= Lactato de calcio  
a<sub>2</sub>= Cloruro de calcio

**Factor B: Concentración de Sal de calcio**

b<sub>1</sub>=0,3 %  
b<sub>2</sub>=0,6 %  
b<sub>3</sub>=1 %

**Factor C: Tiempo de inmersión**

c<sub>1</sub>= 2 min de inmersión  
c<sub>2</sub>= 5 min de inmersión

Control 1 (Sin sales de calcio ni conservantes)

Control 2 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 2 min de inmersión)

Control 3 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 5 min de inmersión)

**Tabla B19.** Prueba de Tukey para el atributo Aceptabilidad de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

Tratamiento	Réplicas	Medias	Grupos Homogéneos		
6	7	3,10476	A		
12	7	3,17143	A	B	
14	7	3,2381	A	B	
15	7	3,4381	A	B	
7	7	3,57143	A	B	
11	7	3,77143	A	B	C
8	7	3,8381	A	B	C
13	7	3,90476	A	B	C
1	7	3,97143	A	B	C
5	7	4,0381	A	B	C
10	7	4,10476	A	B	C
9	7	4,2381	A	B	C
2	7	4,37143	A	B	C
4	7	4,6381		B	C
3	7	5,17143			C

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

**Factor A: Tipo de sal de calcio**

a<sub>1</sub>= Lactato de calcio  
a<sub>2</sub>= Cloruro de calcio

**Factor B: Concentración de Sal de calcio**

b<sub>1</sub>=0,3 %  
b<sub>2</sub>=0,6 %  
b<sub>3</sub>=1 %

**Factor C: Tiempo de inmersión**

c<sub>1</sub>= 2 min de inmersión  
c<sub>2</sub>= 5 min de inmersión

Control 1 (Sin sales de calcio ni conservantes)

Control 2 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 2 min de inmersión)

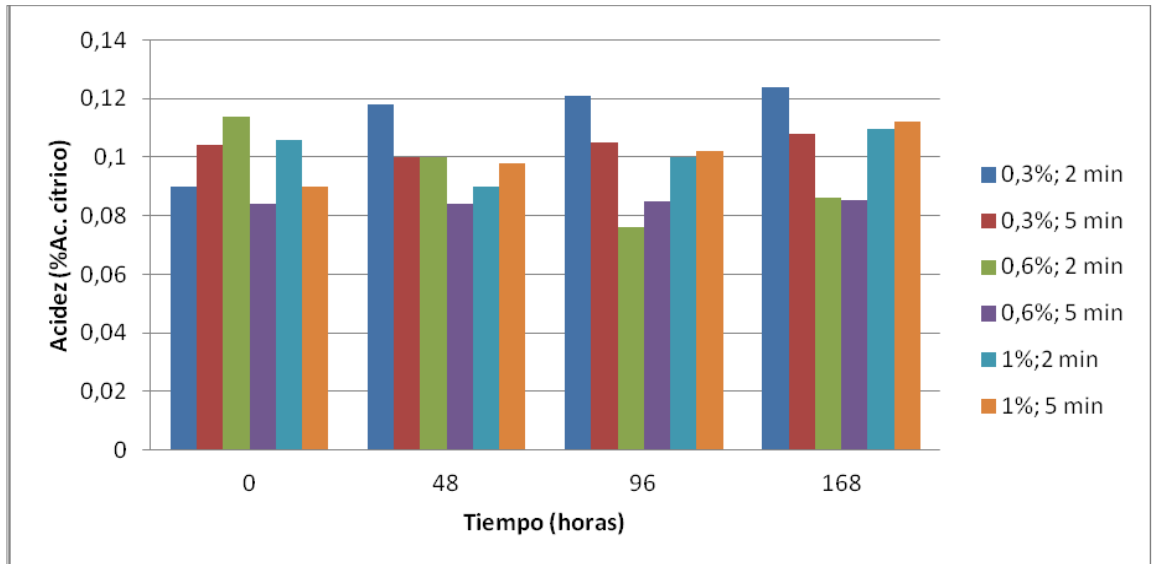
Control 3 (Sorbato de potasio + benzoato de sodio + 5 min de inmersión)



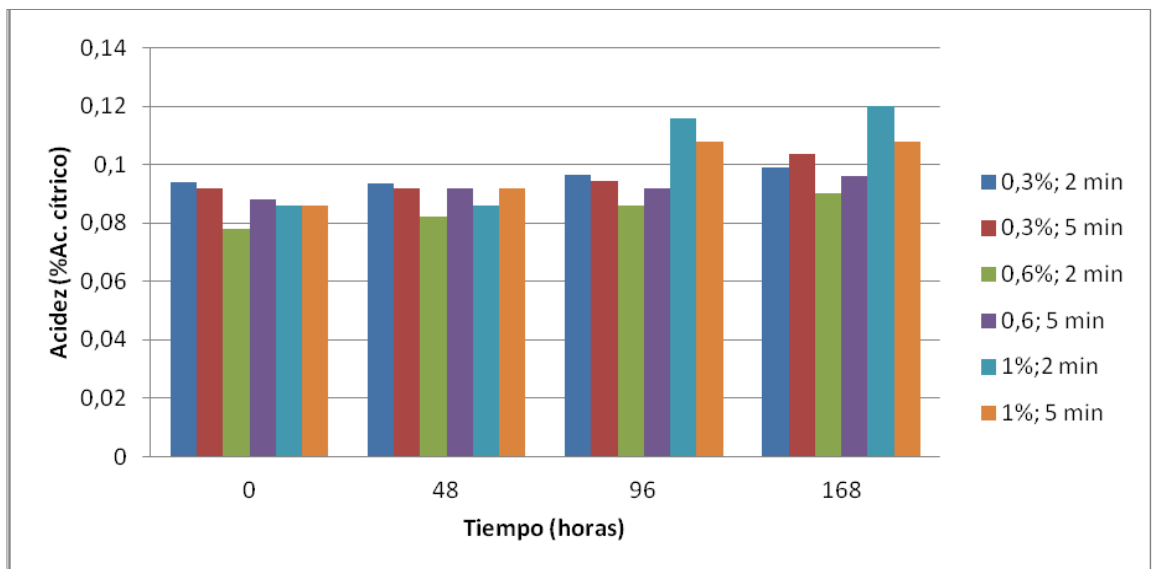
**ANEXO C**

**FIGURAS**

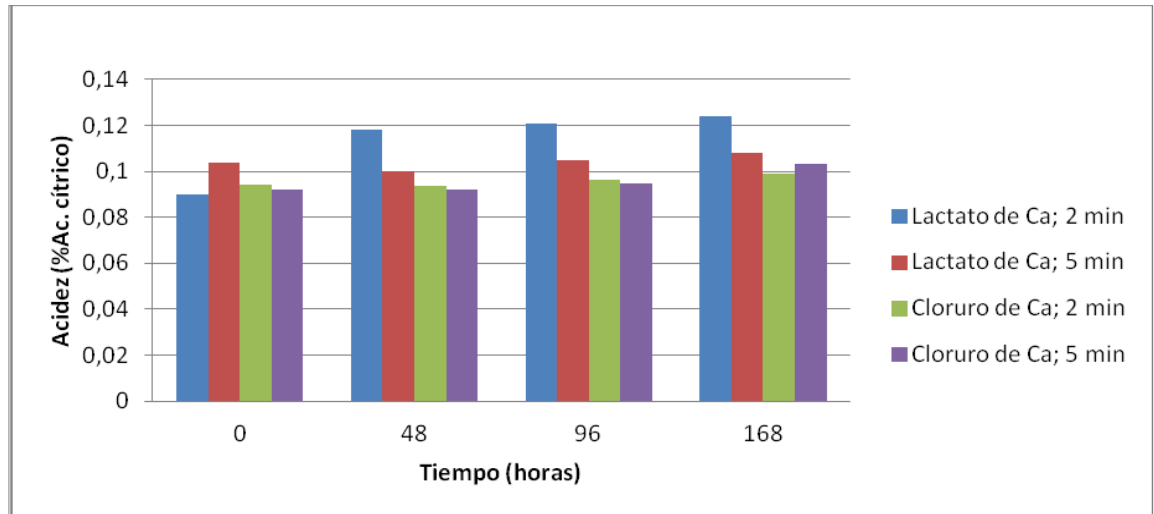
# **ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS**



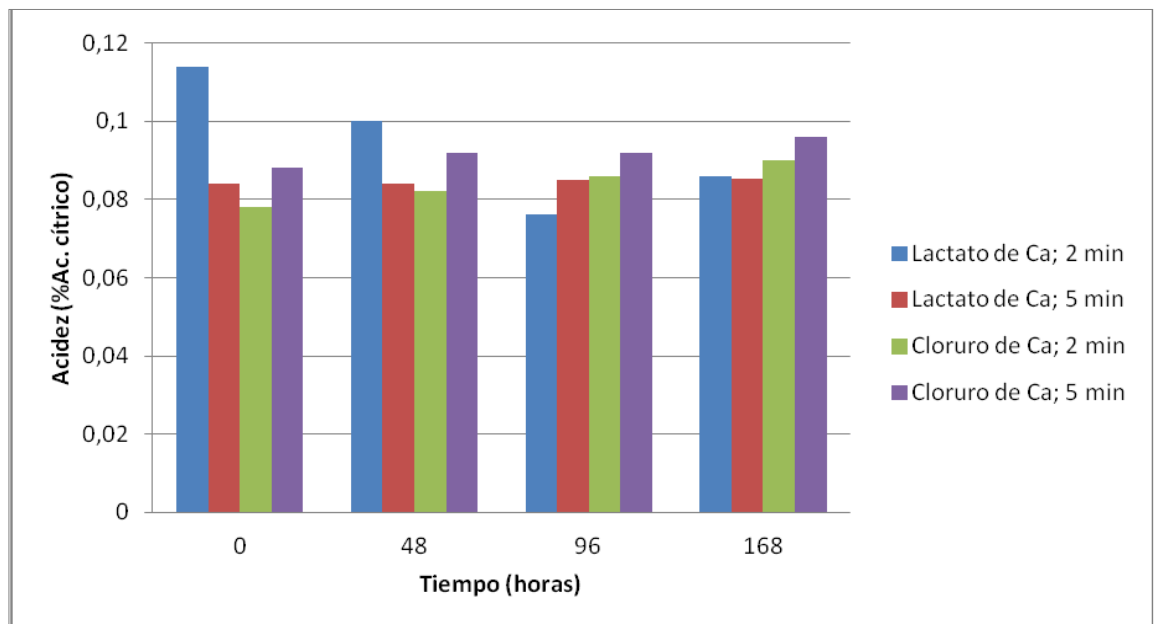
**Figura C1.** Variación de Acidez (% Ac. cítrico) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con adición de lactato de calcio



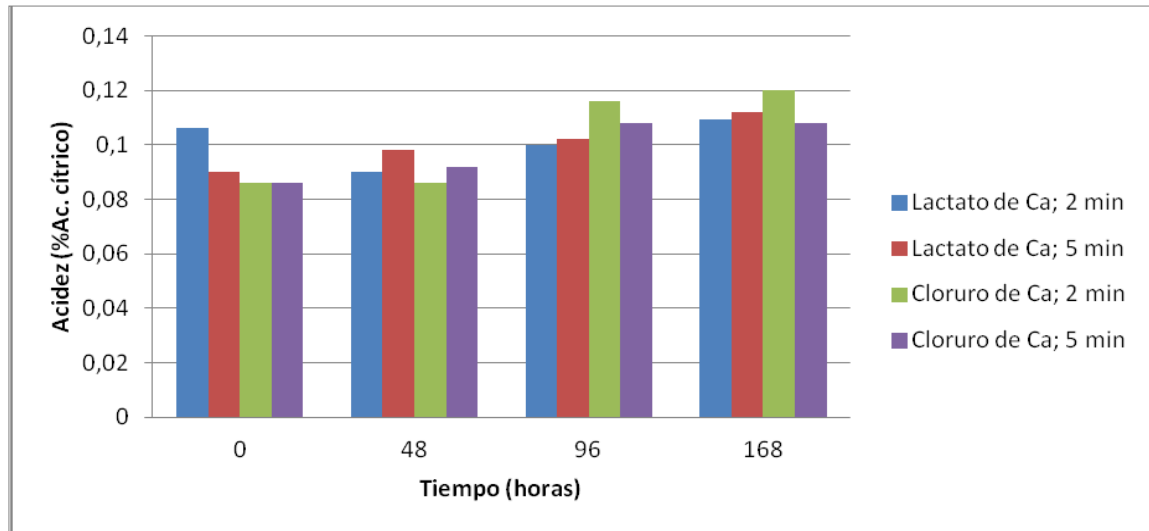
**Figura C2.** Variación de Acidez (% Ac. cítrico) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con adición de cloruro de calcio



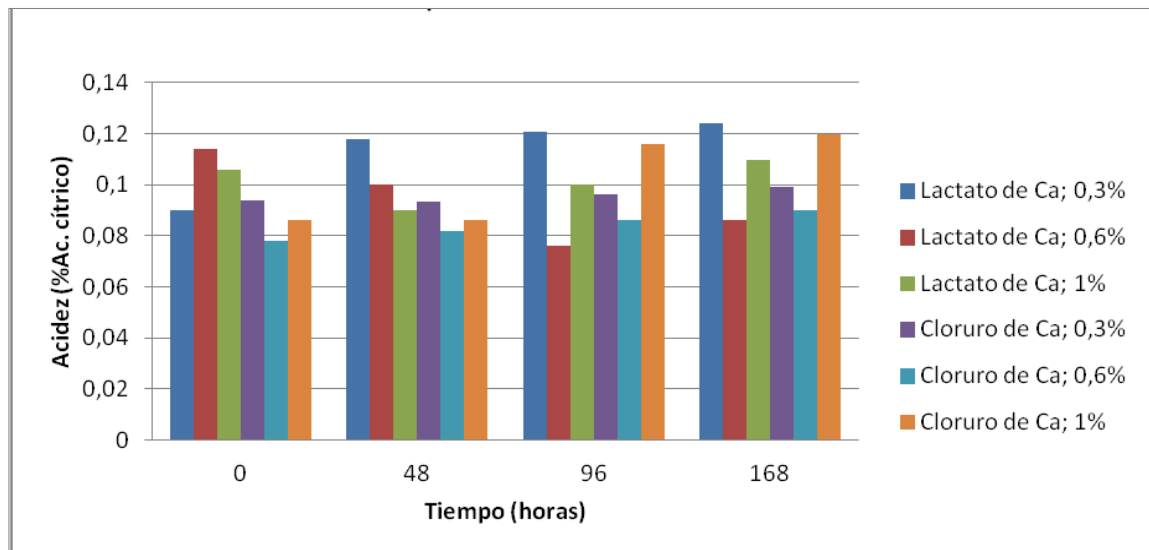
**Figura C3.** Variación de Acidez (% Ac. cítrico) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 0.3% de concentración de sal de calcio.



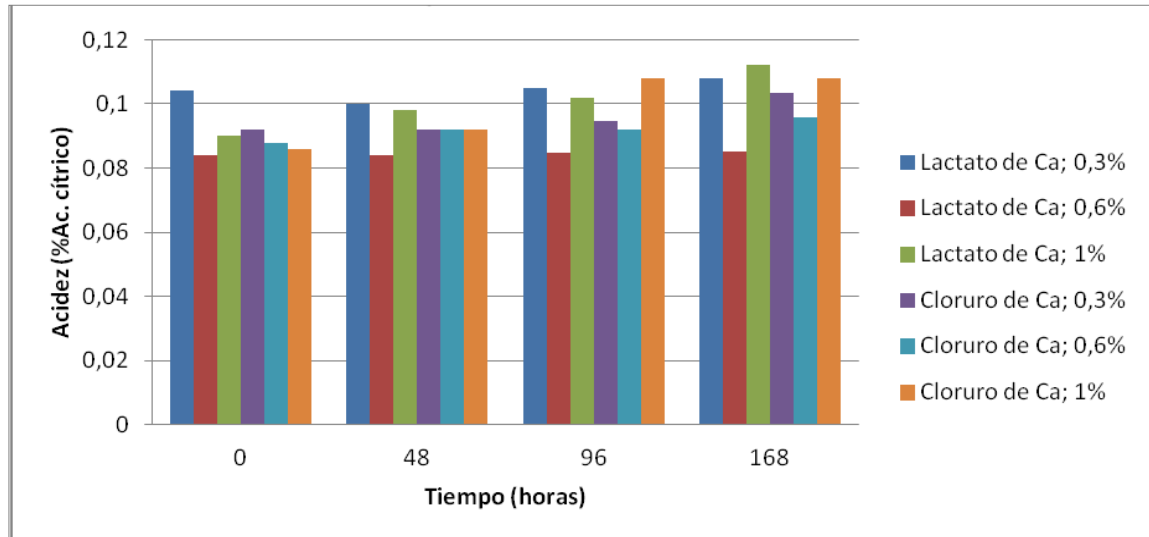
**Figura C4.** Variación de Acidez (% Ac. cítrico) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 0.6% de concentración de sal de calcio.



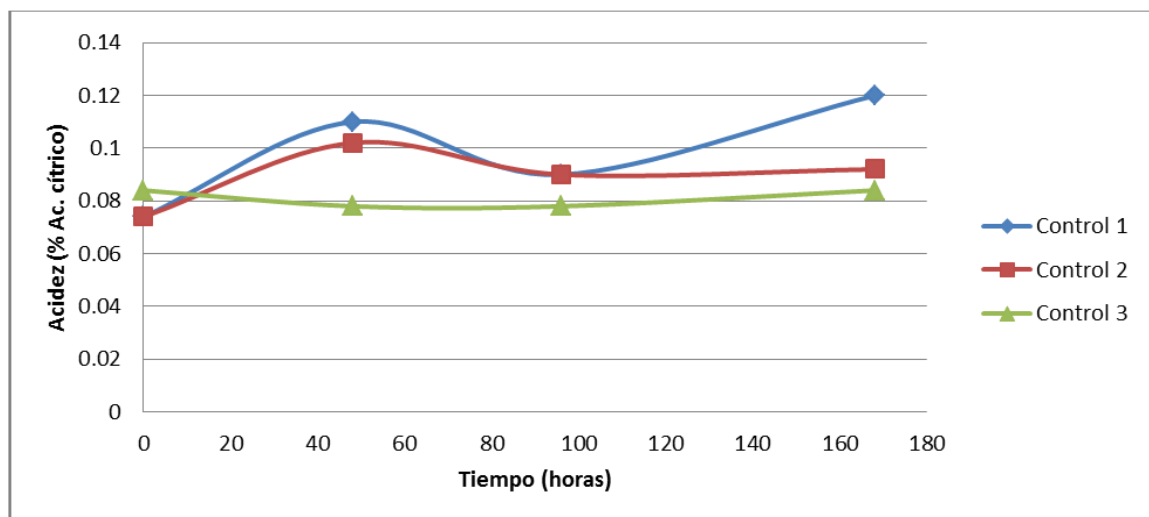
**Figura C5.** Variación de Acidez (% Ac. cítrico) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 1% de concentración de sal de calcio.



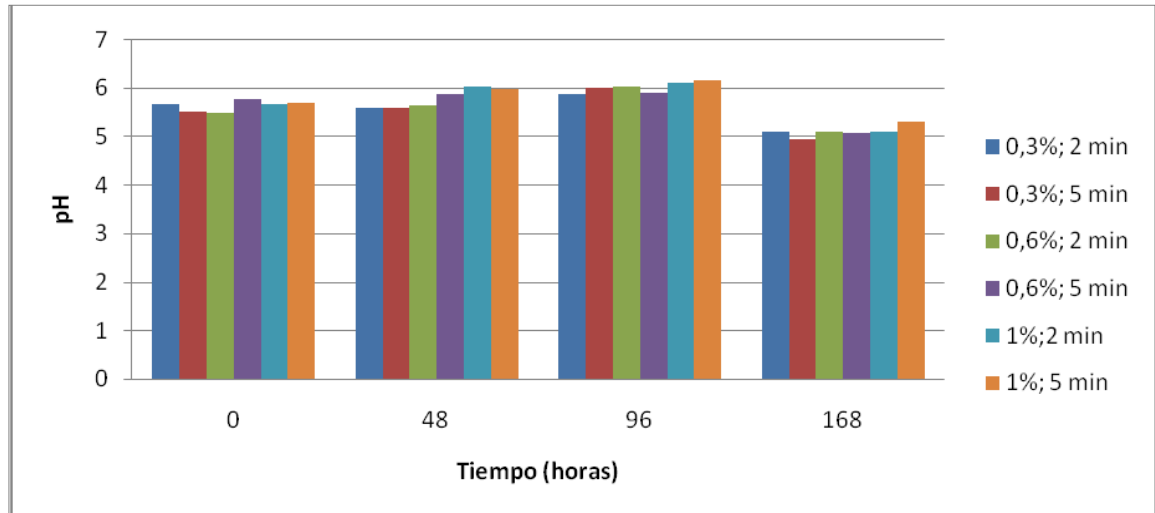
**Figura C6.** Variación de Acidez (% Ac. cítrico) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con 2 min de inmersión.



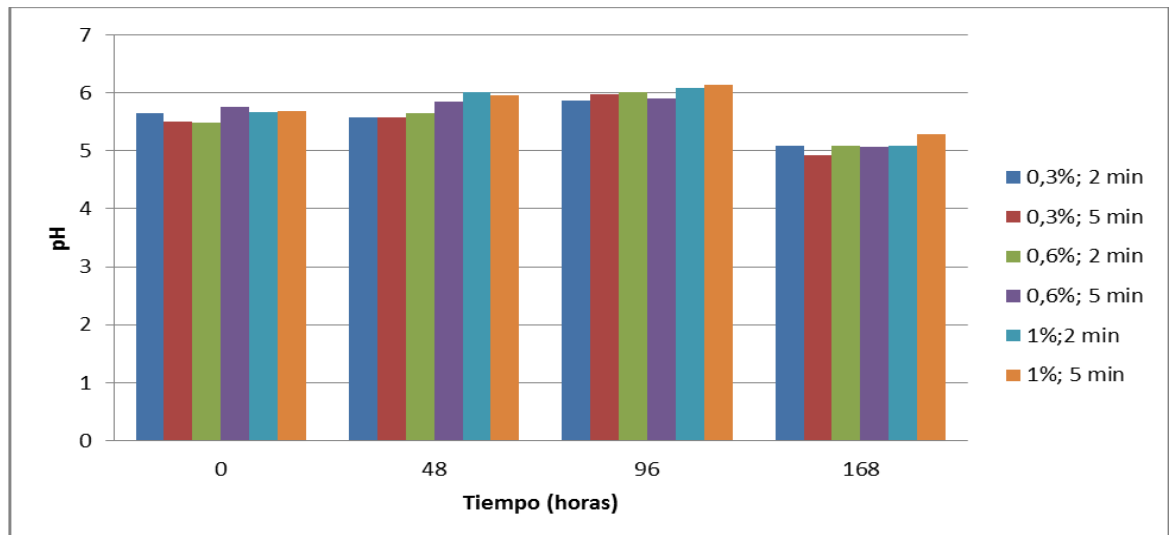
**Figura C7.** Variación de Acidez (% Ac. cítrico) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con 5 min de inmersión.



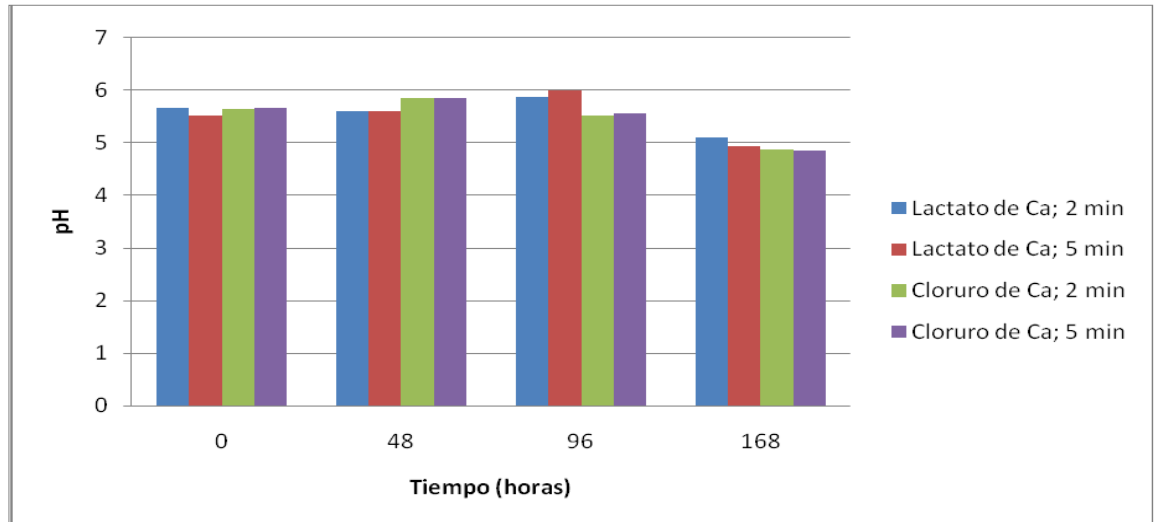
**Figura C8.** Variación de Acidez (% Ac. cítrico) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, de los controles.



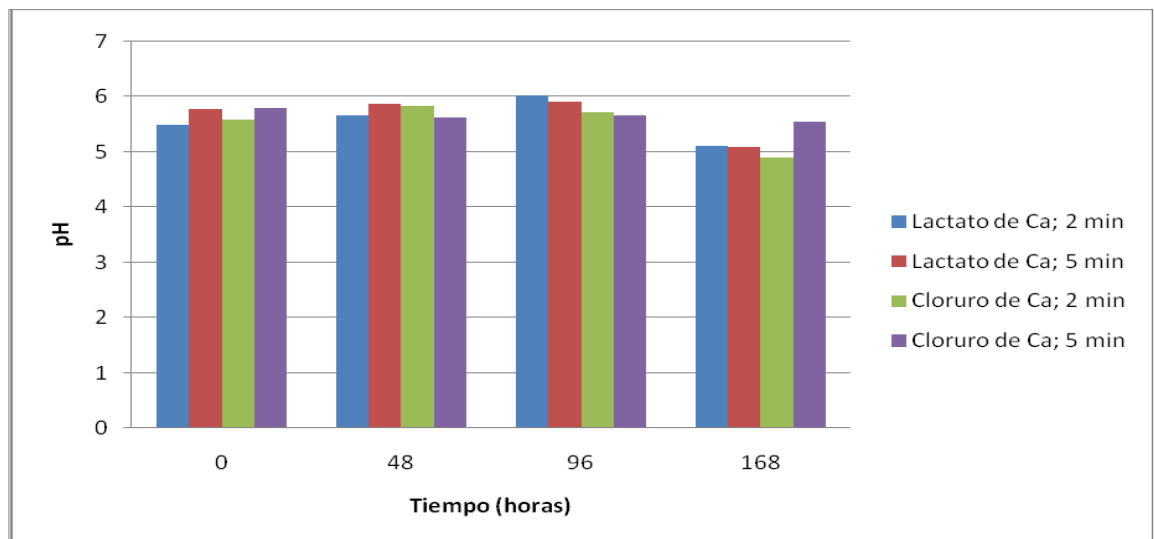
**Figura C9.** Variación de pH durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con adición de lactato de calcio.



**Figura C10.** Variación de pH durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con adición de cloruro de calcio.

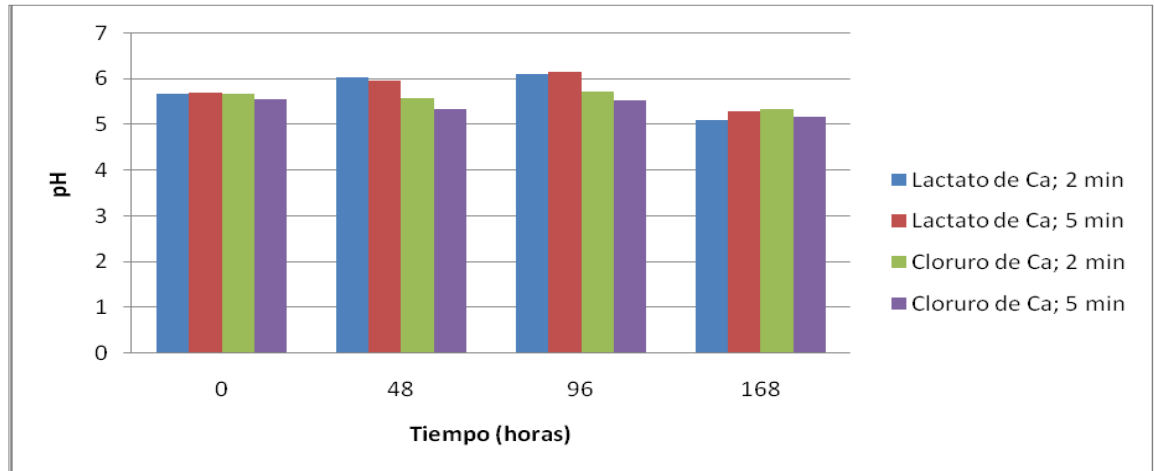


**Figura C11.** Variación de pH durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 0.3% de concentración de sal de calcio.

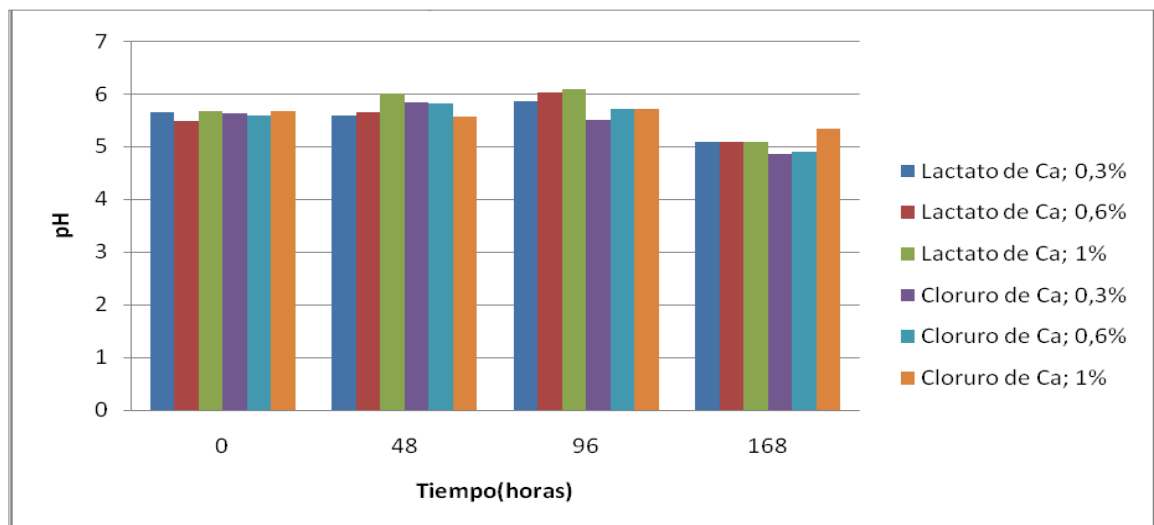


**Figura C12.** Variación de pH durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 0.6% de concentración de sal de calcio.

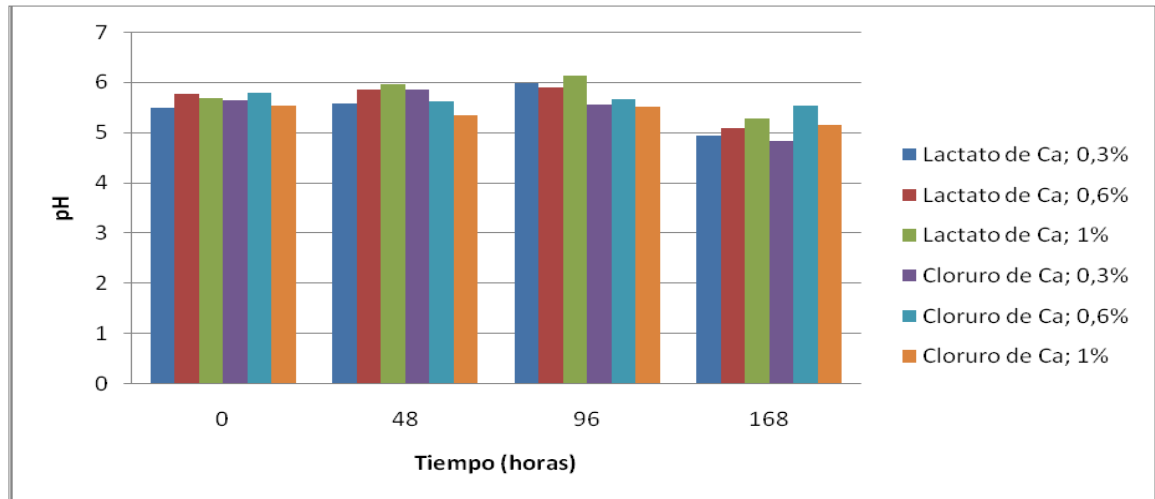




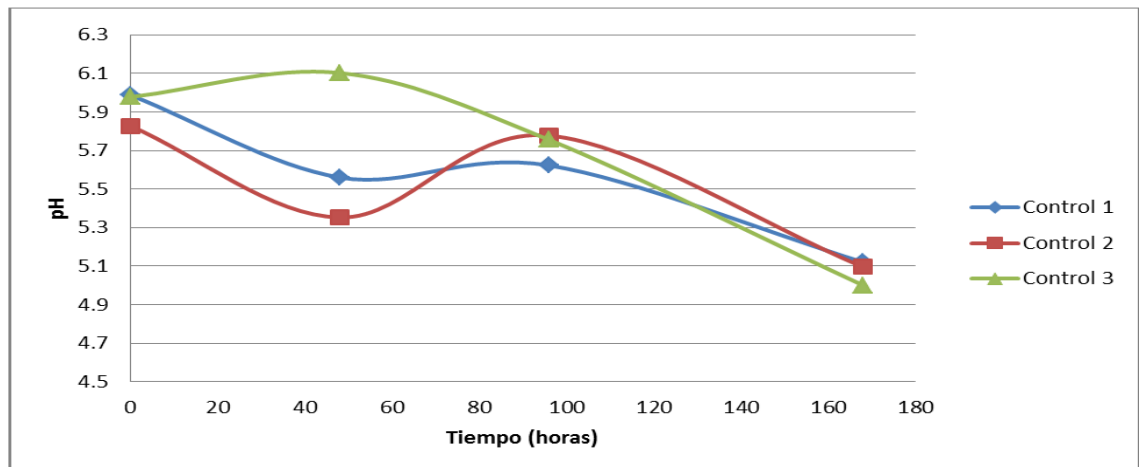
**Figura C13.** Variación de pH durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 1% de concentración de sal de calcio.



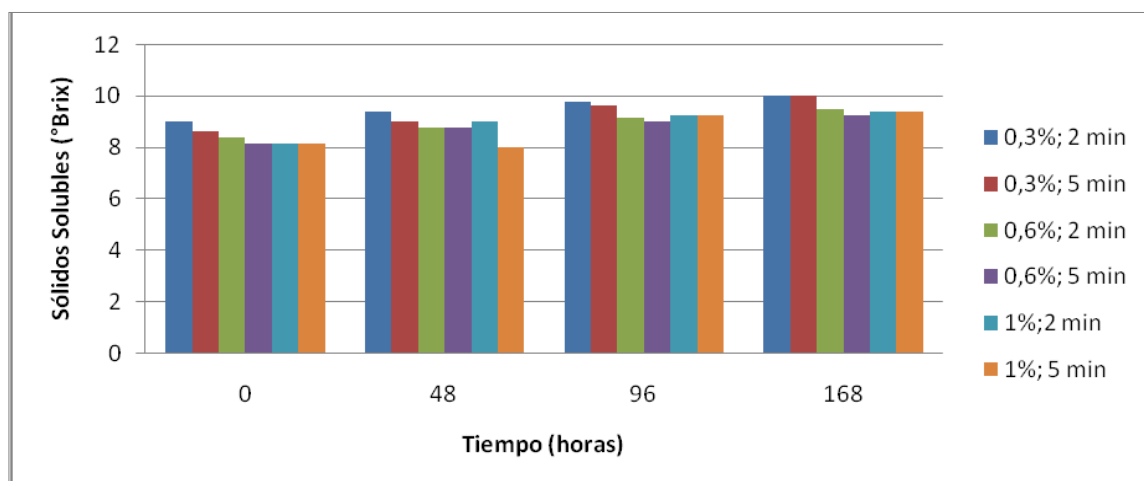
**Figura C14.** Variación de pH durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con 2 min de inmersión.



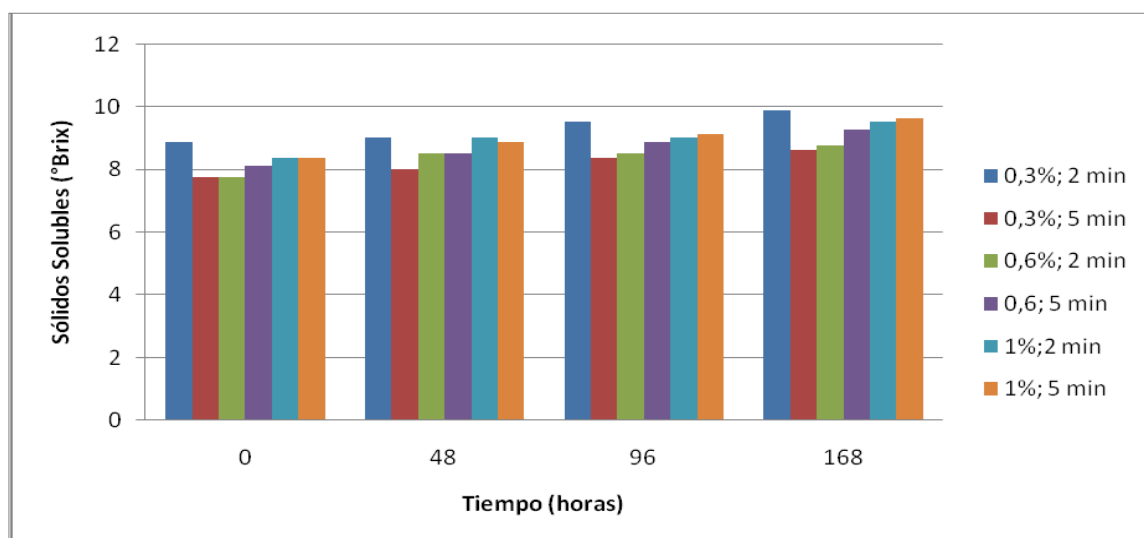
**Figura C15.** Variación de pH durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con 5 min de inmersión.



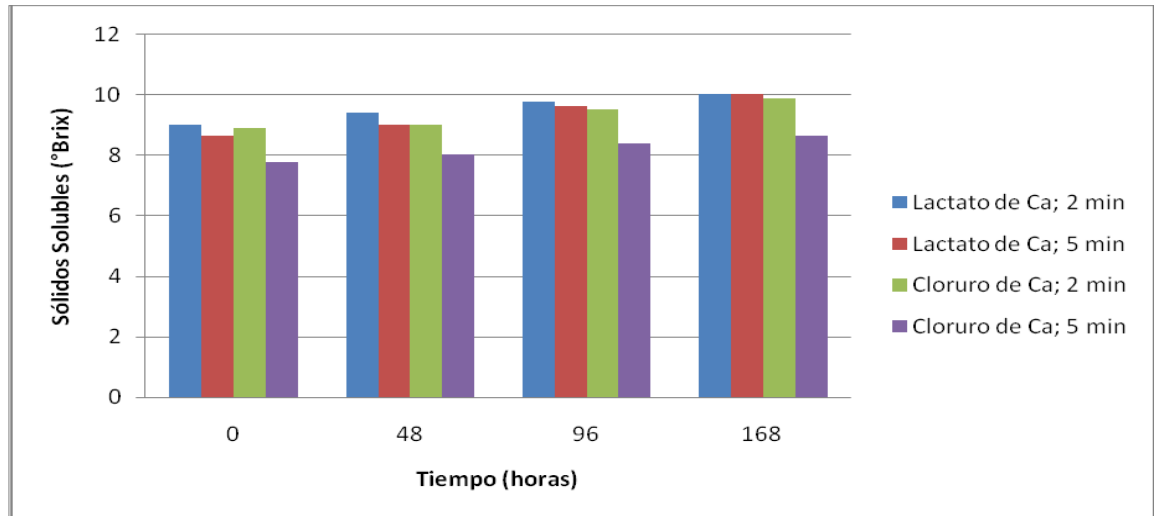
**Figura C16.** Variación de pH durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, de los controles.



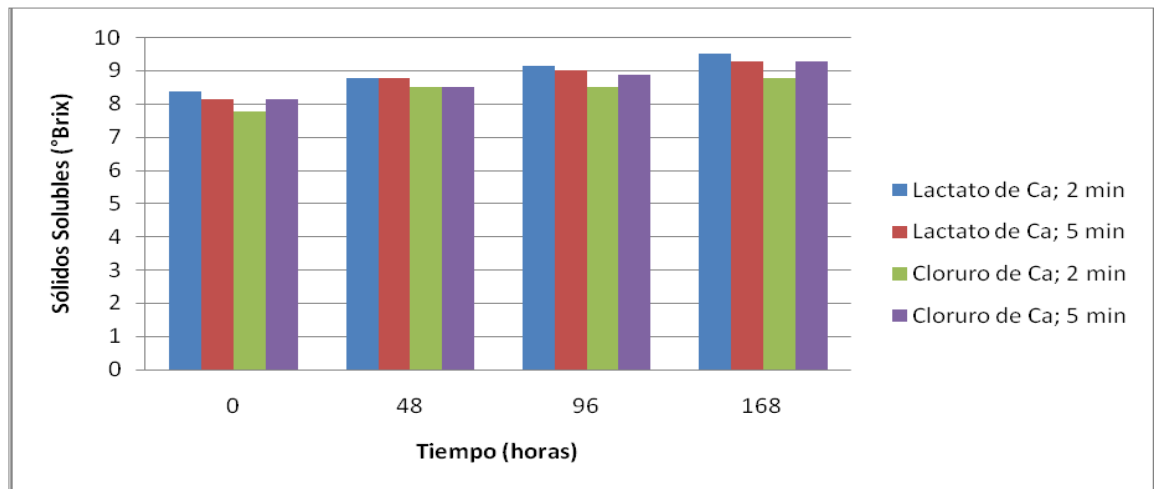
**Figura C17.** Variación de Sólidos solubles (°Brix) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con adición de lactato de calcio.



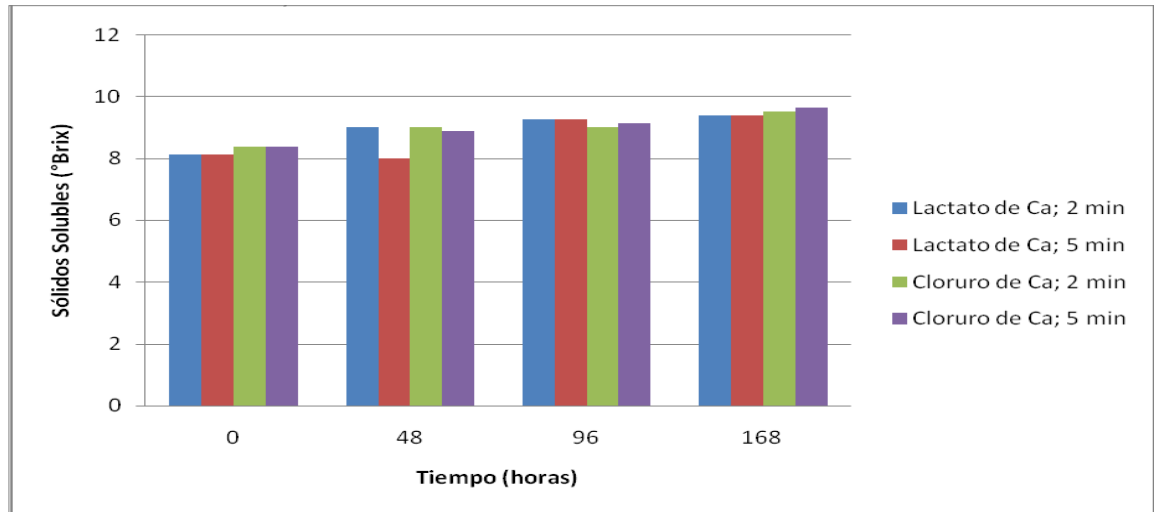
**Figura C18.** Variación de Sólidos solubles (°Brix) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con adición de cloruro de calcio.



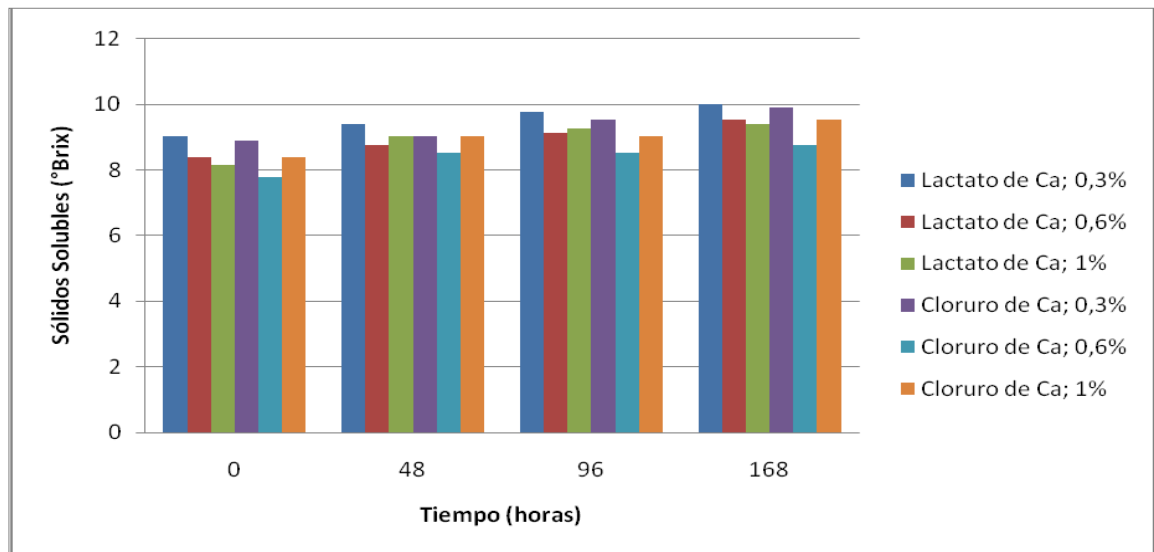
**Figura C19.** Variación de Sólidos solubles (°Brix) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 0.3% de concentración de sal de calcio.



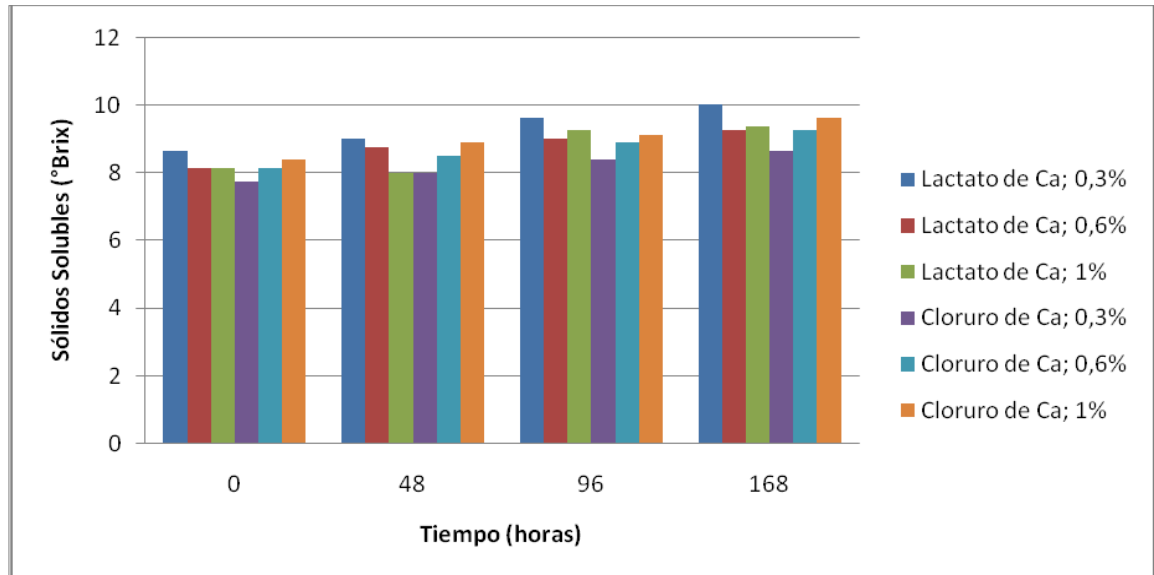
**Figura C20.** Variación de Sólidos solubles (°Brix) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 0.6% de concentración de sal de calcio.



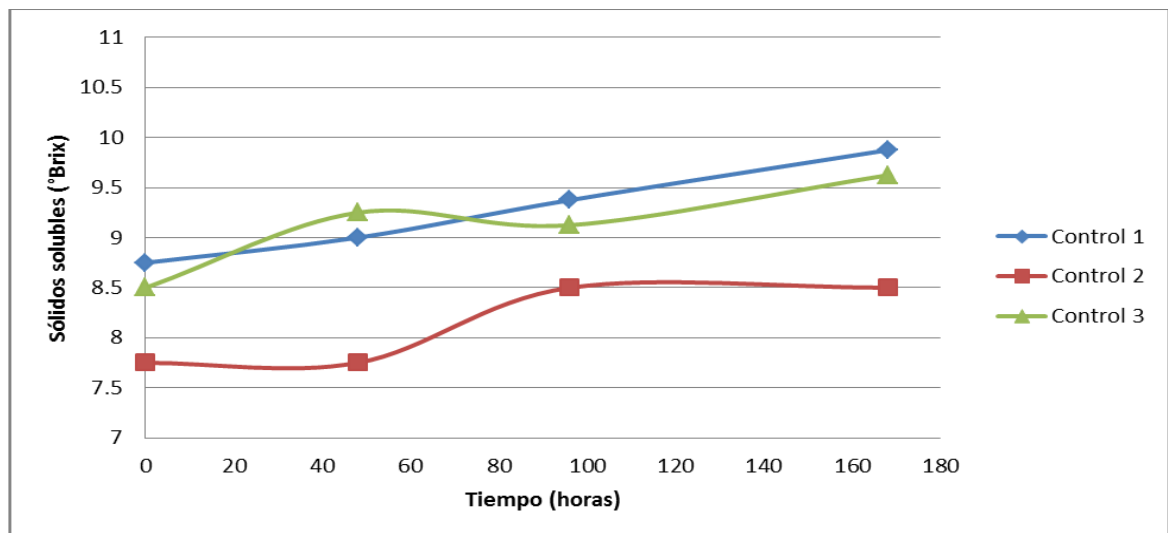
**Figura C21.** Variación de Sólidos solubles (°Brix) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 1% de concentración de sal de calcio.



**Figura C22.** Variación de Sólidos solubles (°Brix) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con 2 min de inmersión.

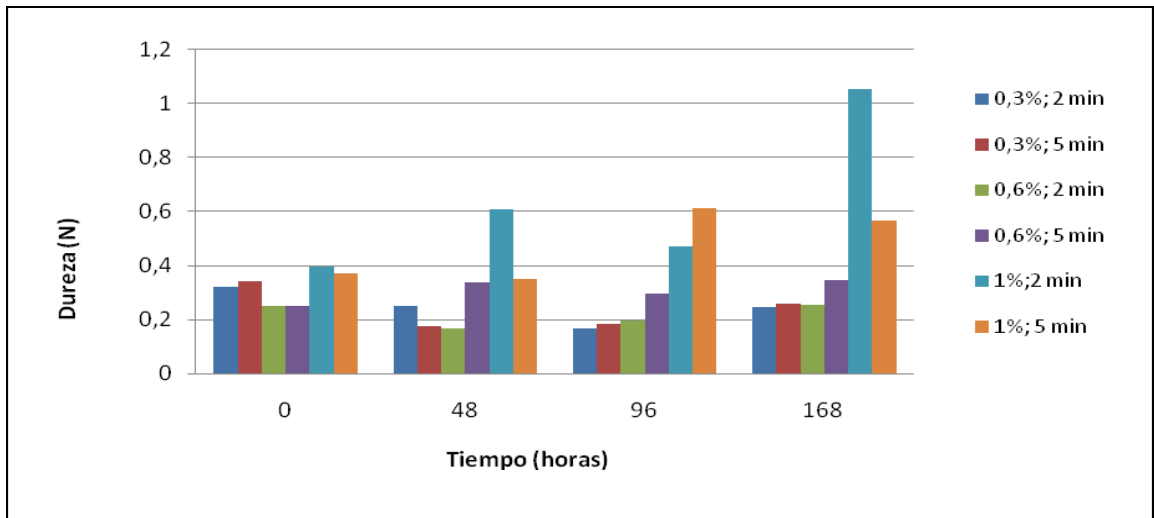


**Figura C23.** Variación de Sólidos solubles (°Brix) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con 5 min de inmersión.

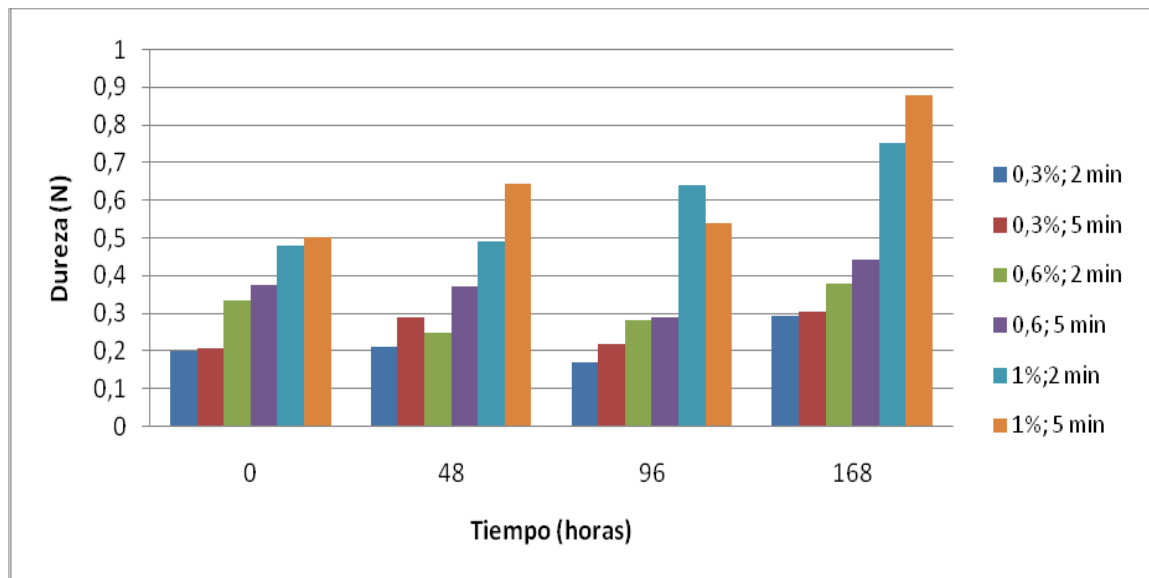


**Figura C24.** Variación de Sólidos solubles (°Brix) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, de los controles.

# **ANÁLISIS FÍSICOS**

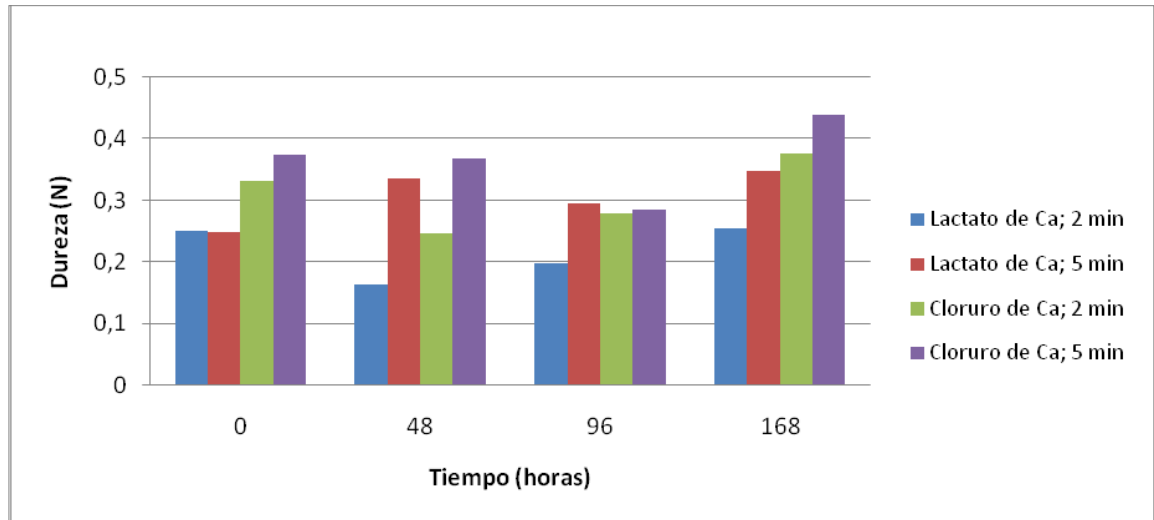


**Figura C25.** Variación de la Dureza (N) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con adición de lactato de calcio.

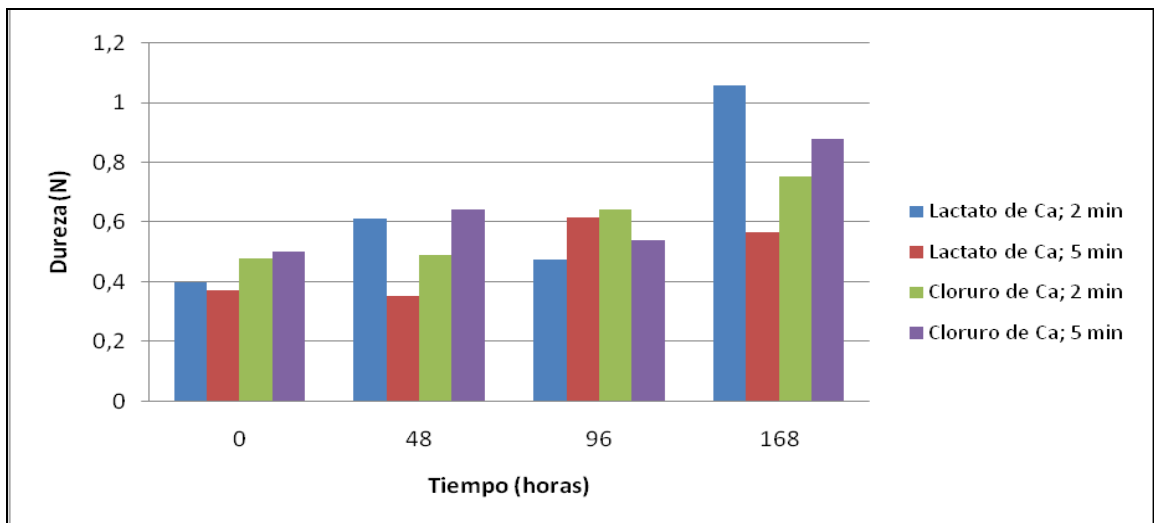


**Figura C26.** Variación de la Dureza (N) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con adición de cloruro de calcio.

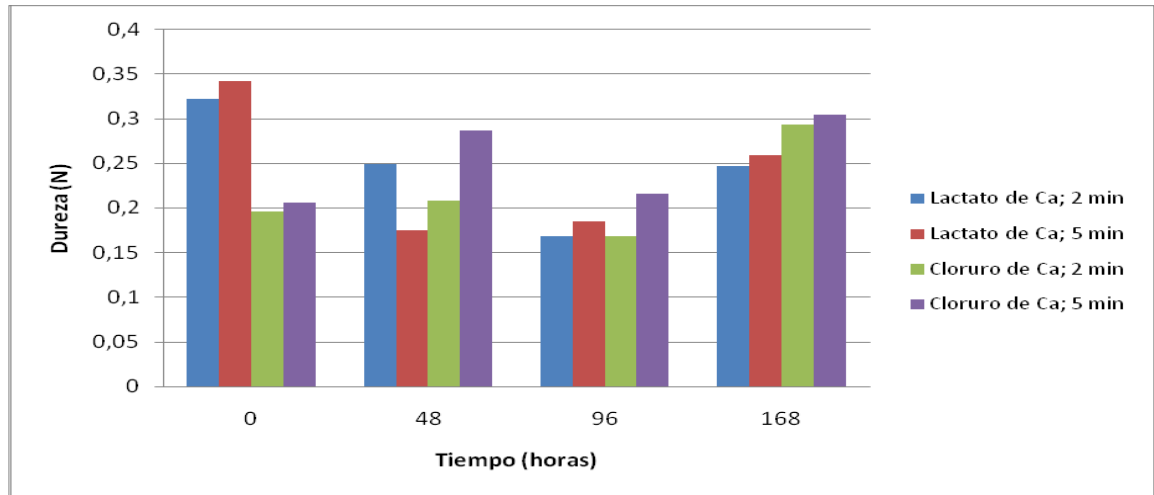




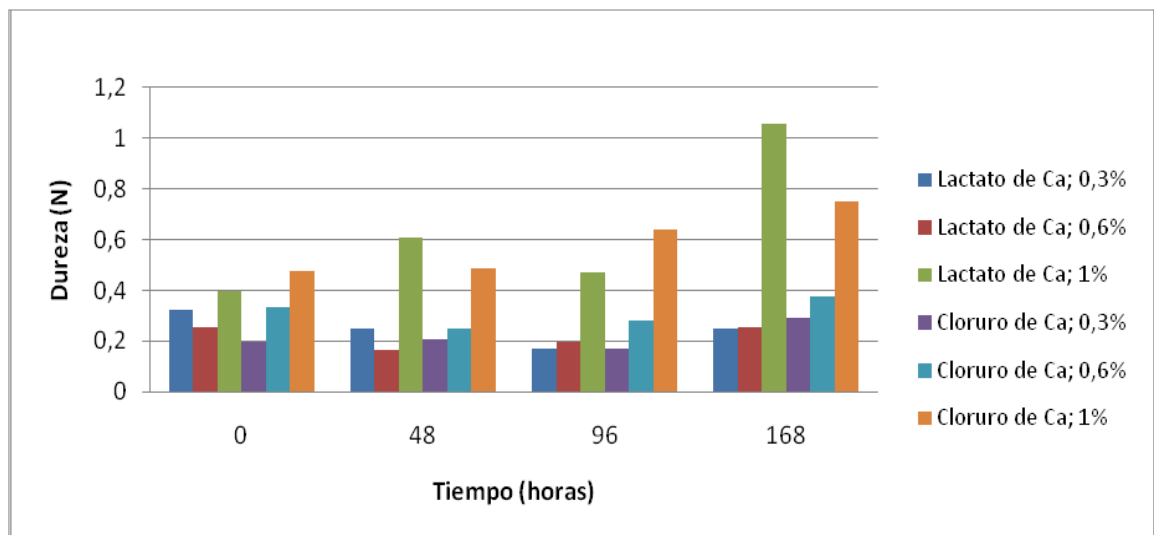
**Figura C27.** Variación de Dureza (N) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 0.3% de concentración de sal de calcio.



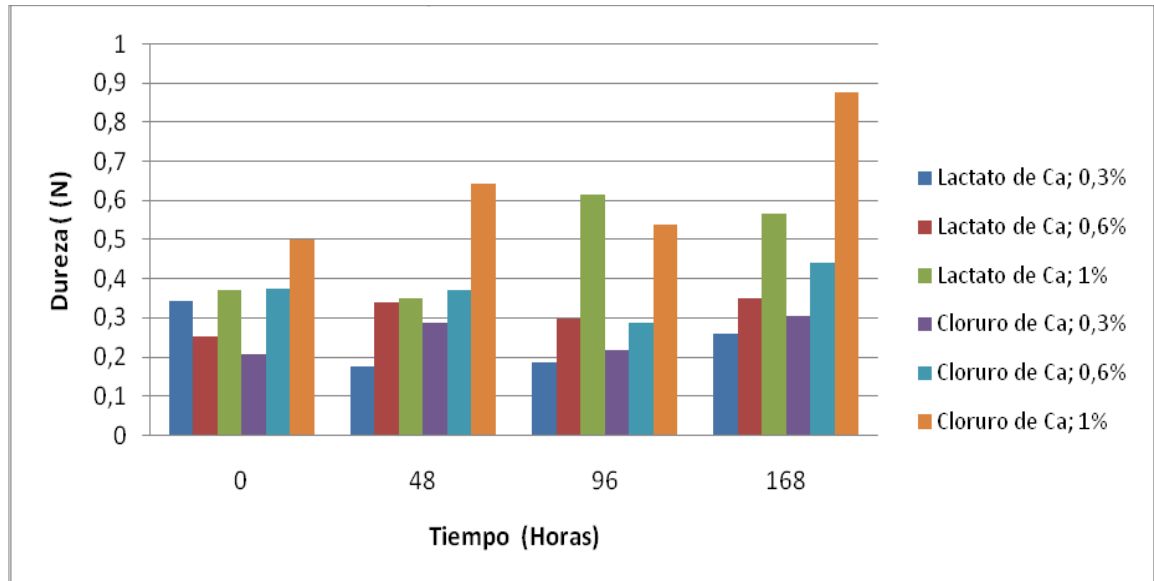
**Figura C28.** Variación de Dureza (N) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 0.6% de concentración de sal de calcio.



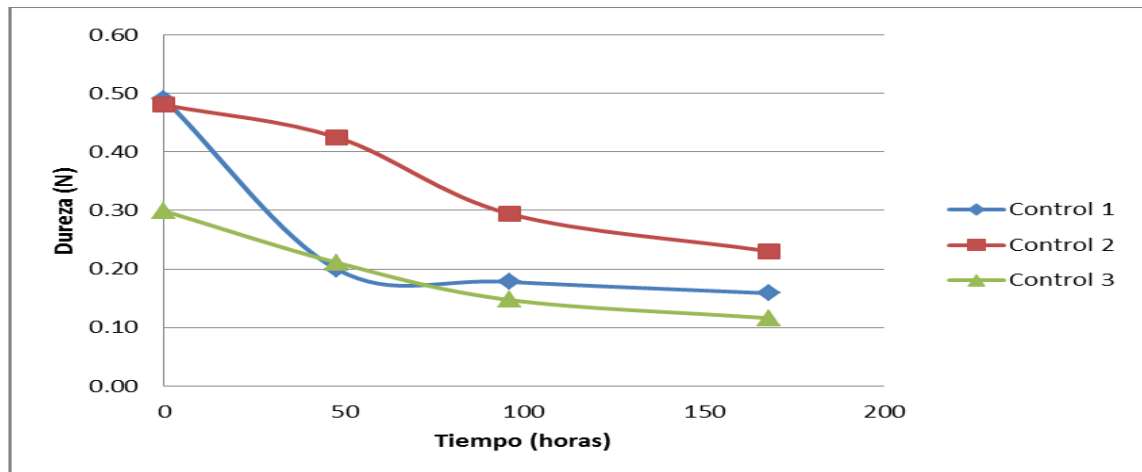
**Figura C29.** Variación de Dureza (N) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 1% de concentración de sal de calcio.



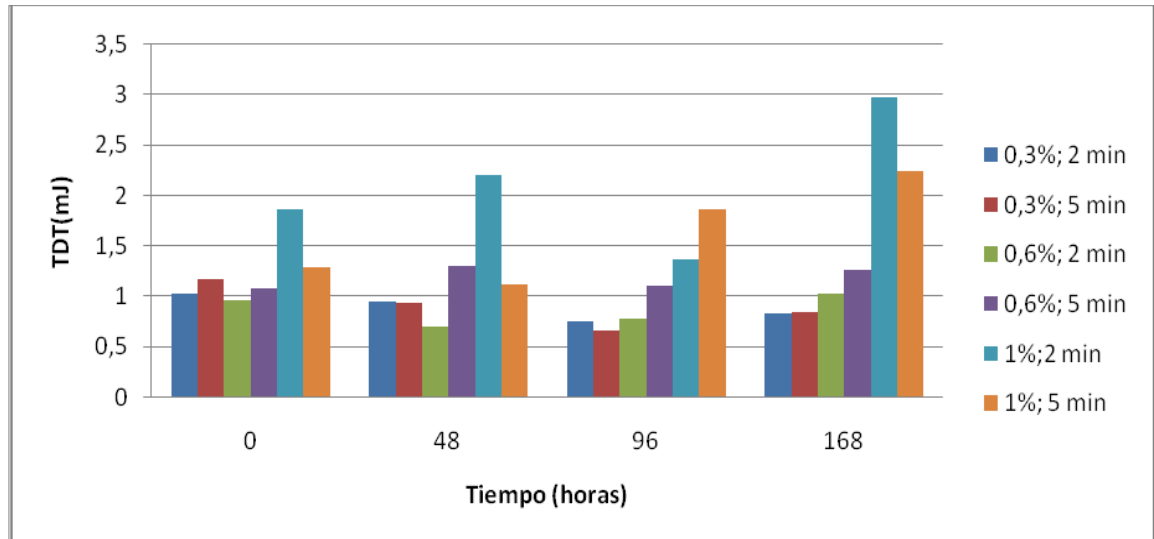
**Figura C30.** Variación de Dureza (N) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con 2 min de inmersión.



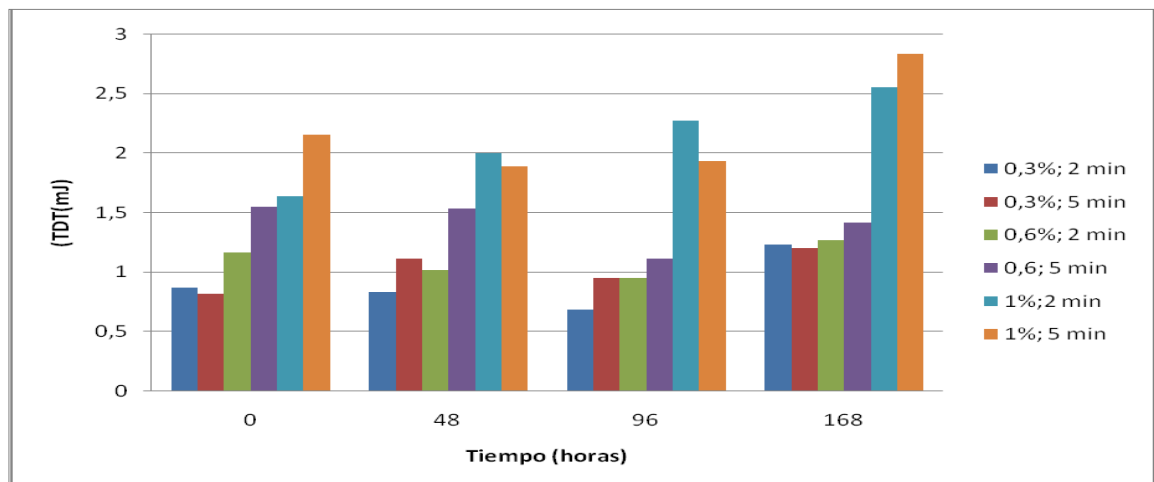
**Figura C31.** Variación de Dureza (N) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con 5 min de inmersión.



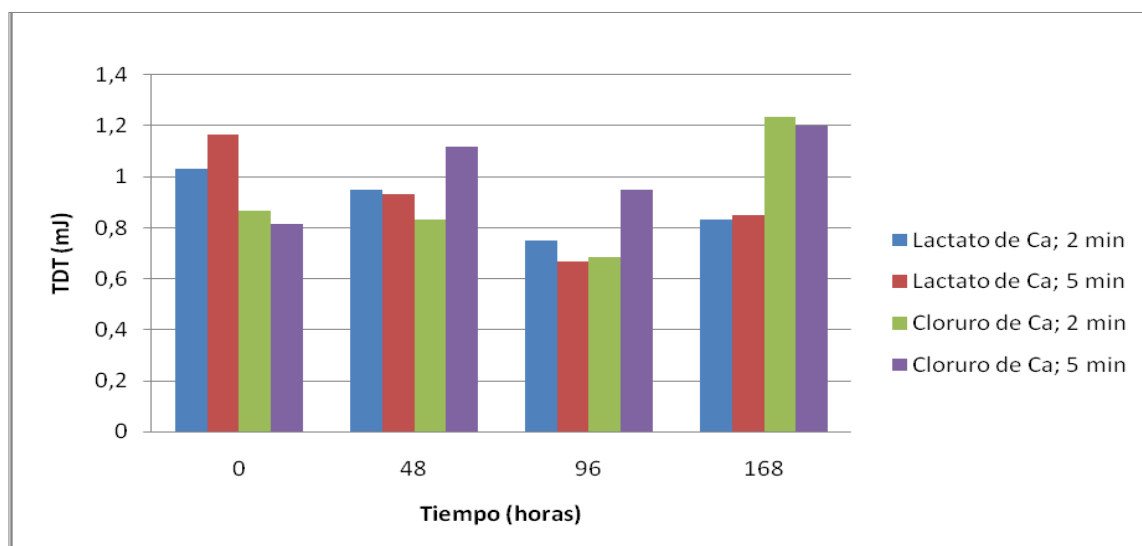
**Figura C32.** Variación de Dureza (N) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, de los controles.



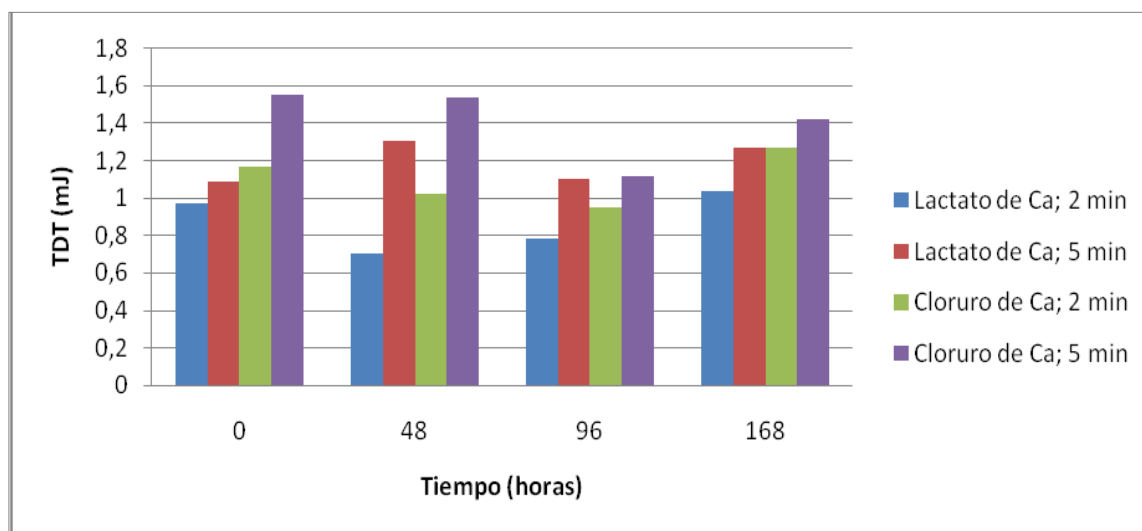
**Figura C33.** Variación de Trabajo de Dureza terminado (mJ) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con adición de lactato de calcio.



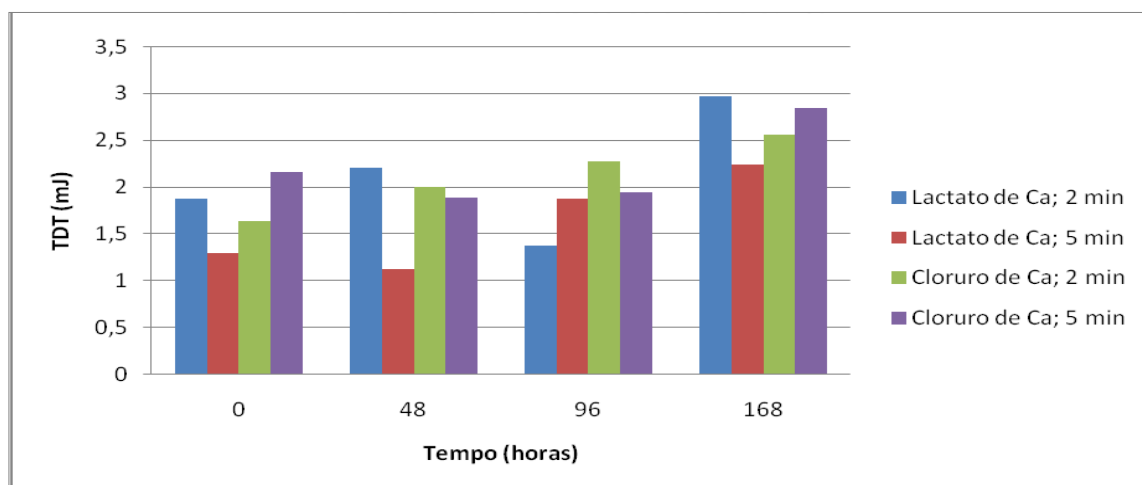
**Figura C34.** Variación de Trabajo de Dureza terminado (mJ) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con adición de cloruro de calcio.



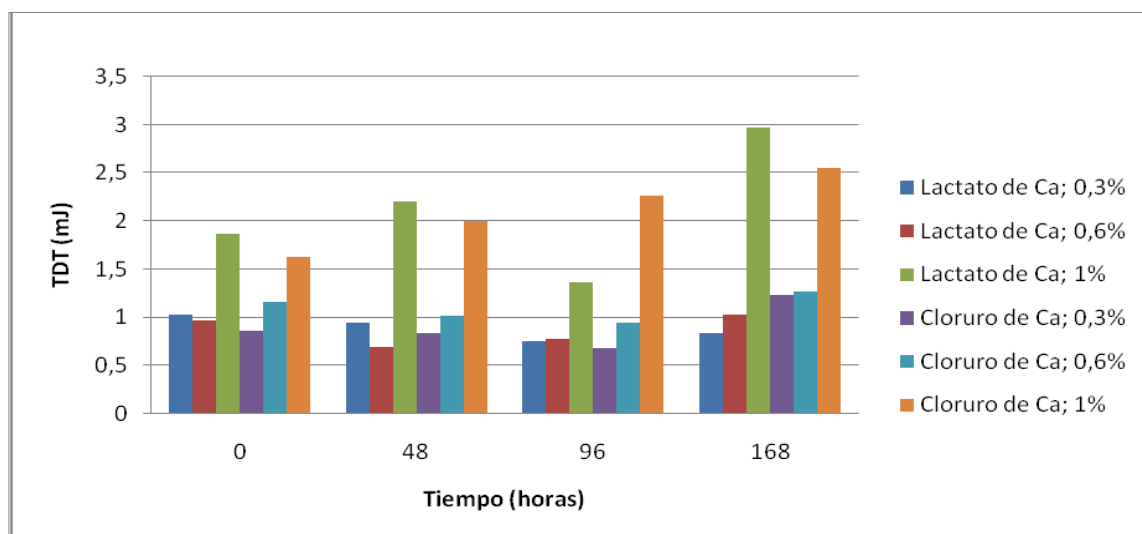
**Figura C35.** Variación de Trabajo de Dureza terminado (mJ) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 0.3% de concentración de sal de calcio.



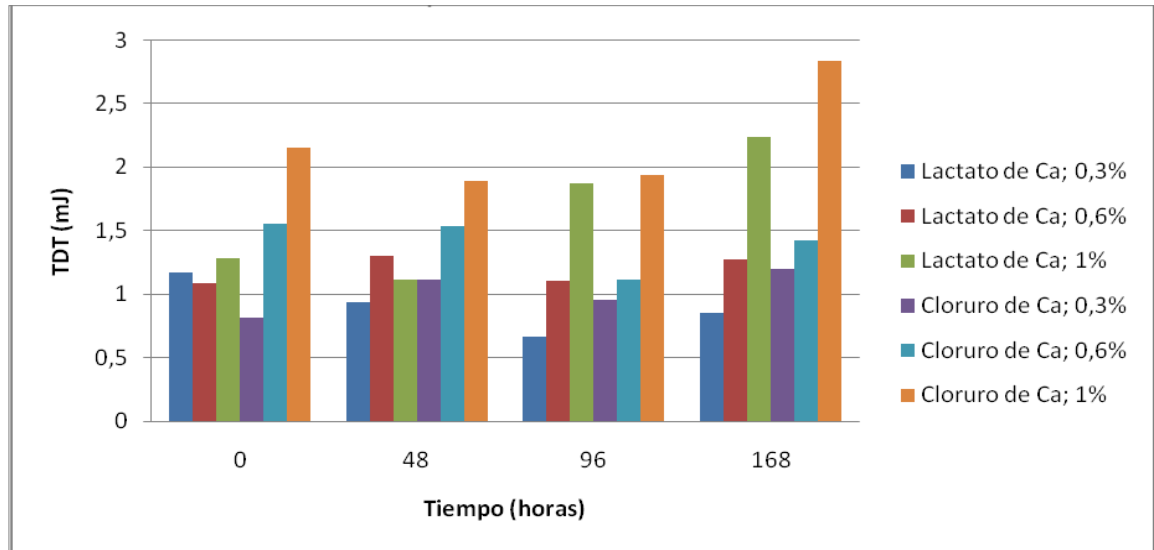
**Figura C36.** Variación de Trabajo de Dureza terminado (mJ) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 0.6% de concentración de sal de calcio.



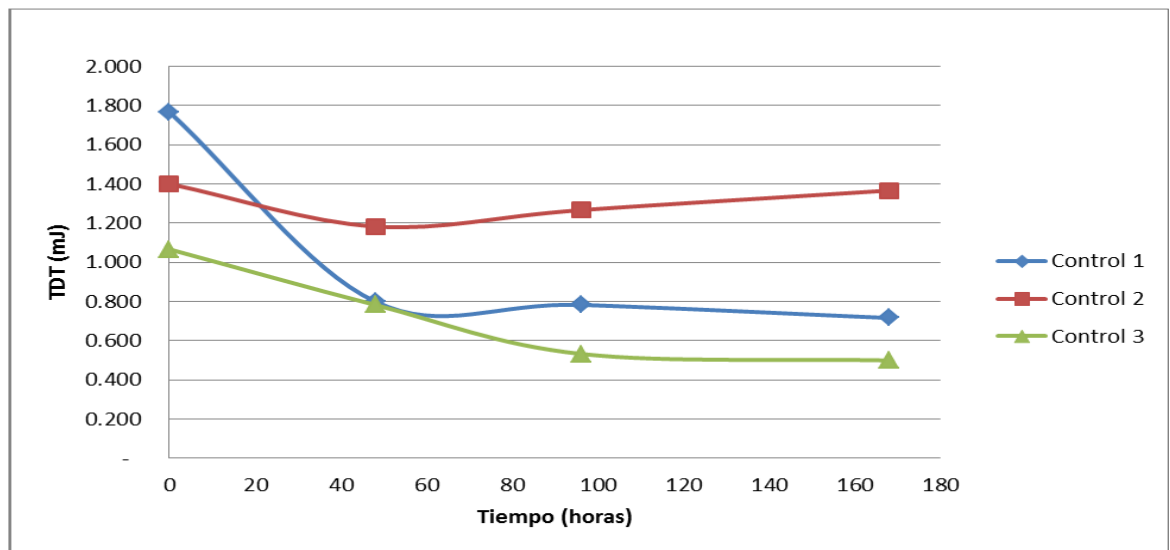
**Figura C37.** Variación de Trabajo de Dureza terminado (mJ) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 7% de concentración de sal de calcio.



**Figura C38.** Variación de Trabajo de Dureza terminado (mJ) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con 2 min de inmersión.



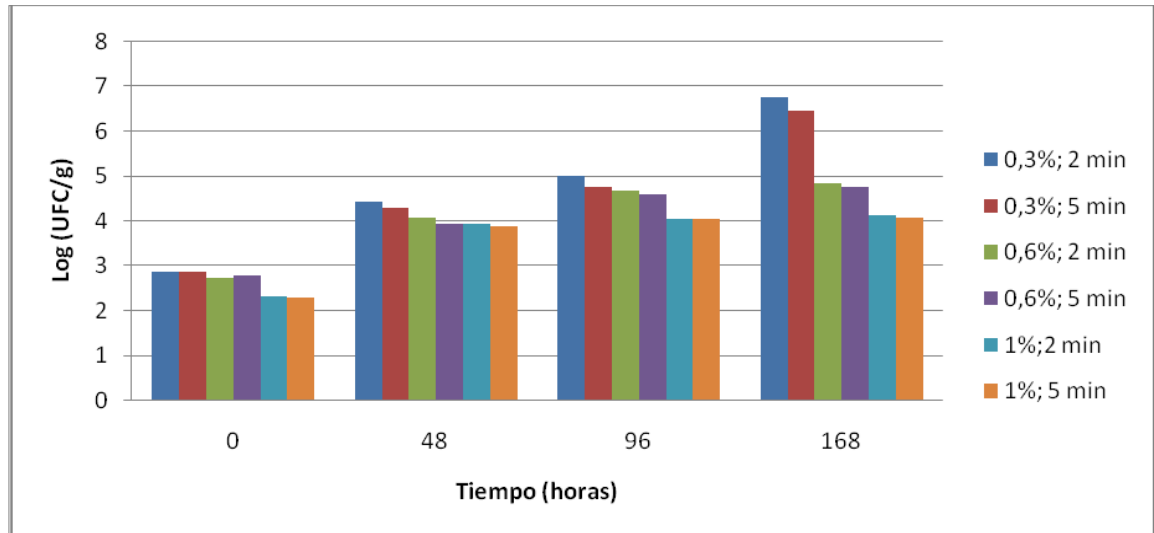
**Figura C39.** Variación de Trabajo de Dureza terminado (mJ) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con 5 min de inmersión.



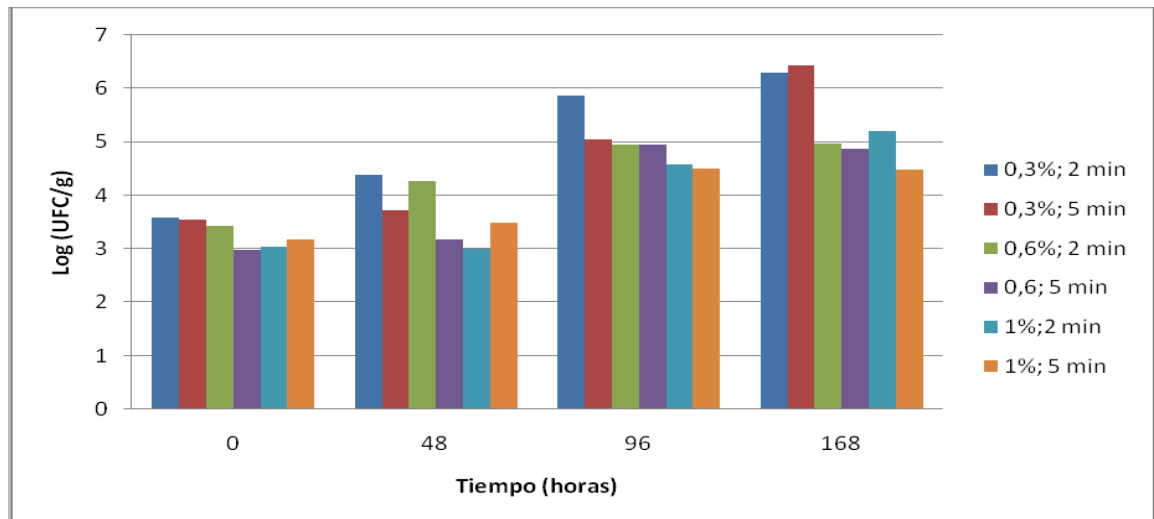
**Figura C40.** Variación de Trabajo de Dureza terminado (mJ) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, de los controles.

# **ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS**

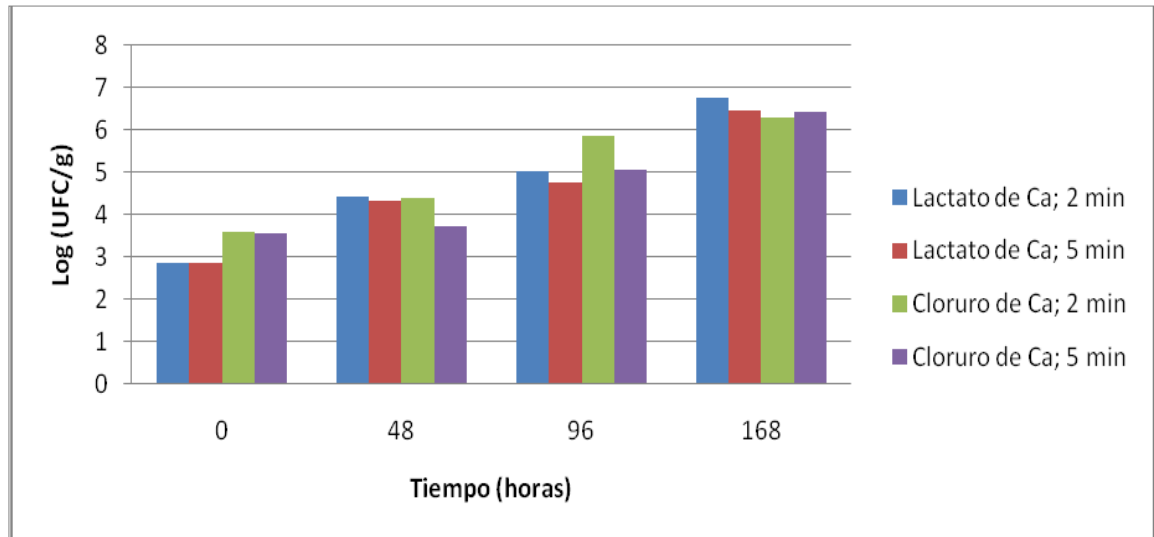




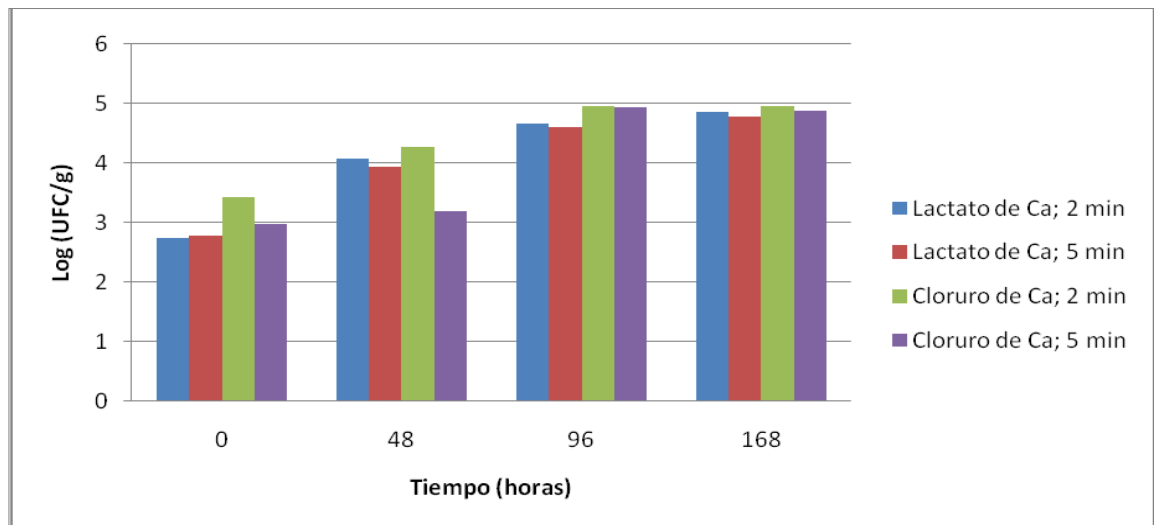
**Figura C41.** Variación del recuento total aerobios mesófilos (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con adición de lactato de calcio.



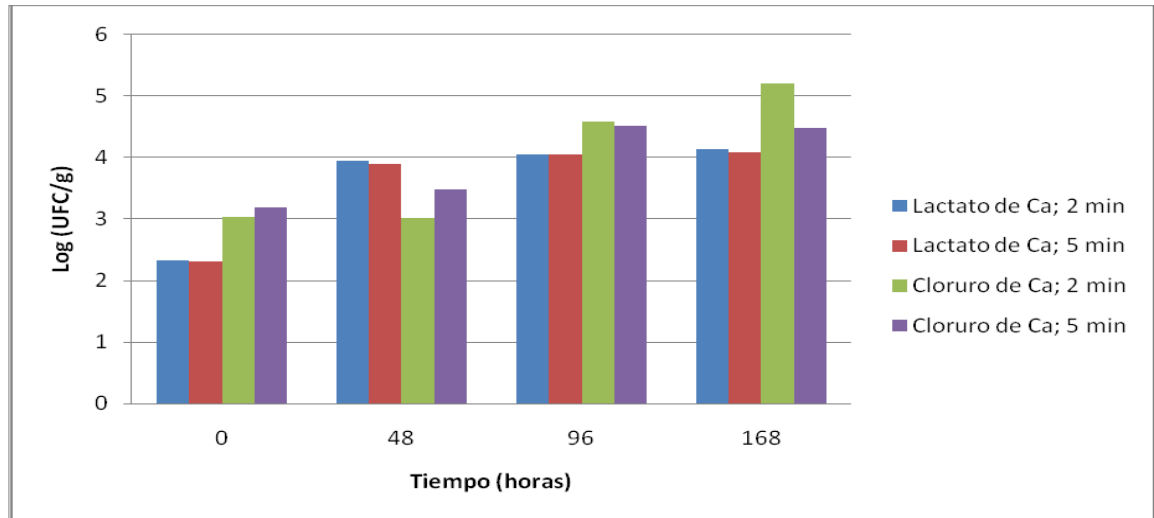
**Figura C42.** Variación del recuento total aerobios mesófilos (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con adición de cloruro de calcio.



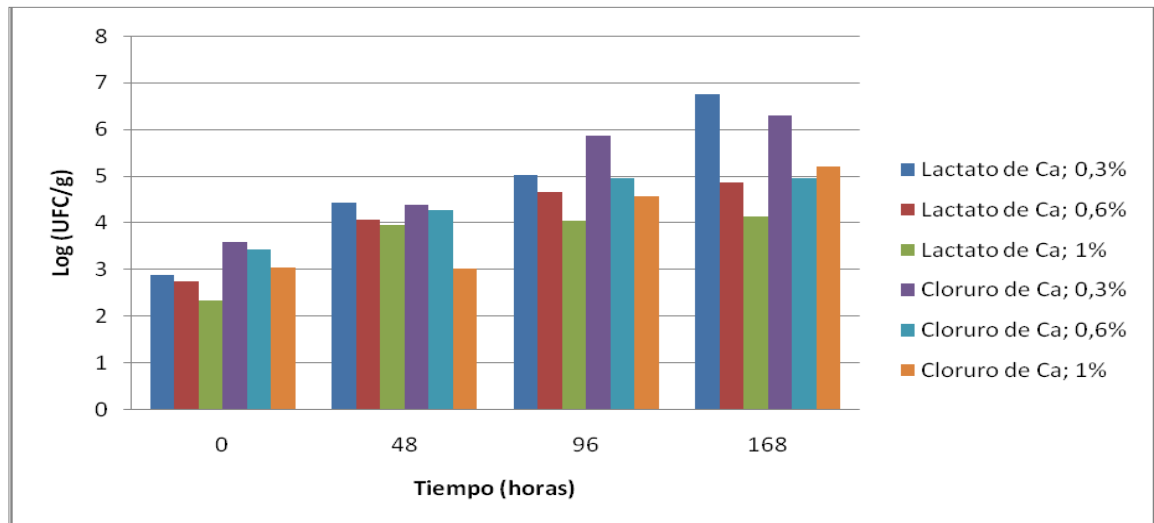
**Figura C43.** Variación del recuento total aerobios mesófilos (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 0.3% de concentración de sal de calcio.



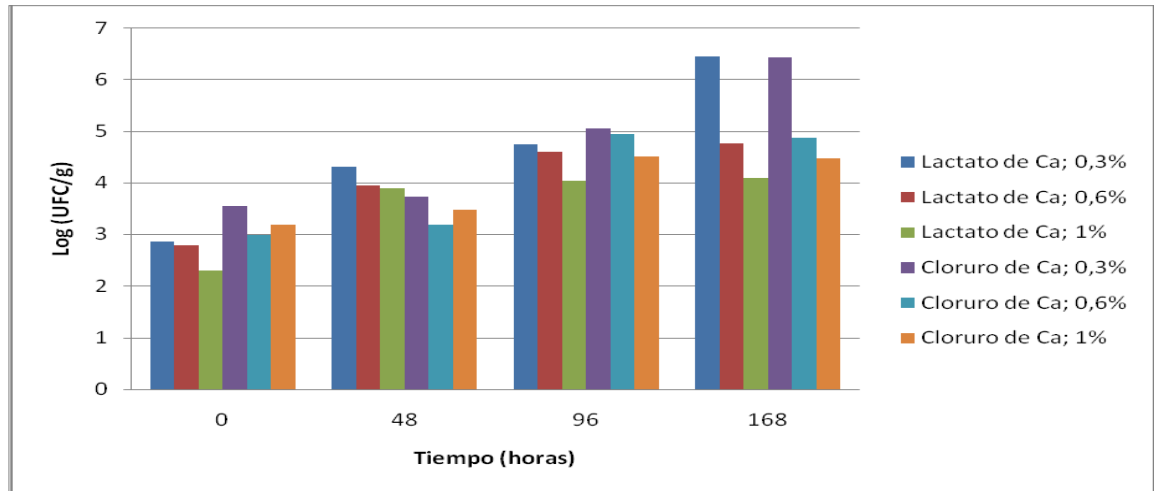
**Figura C44.** Variación del recuento total aerobios mesófilos (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 0.6% de concentración de sal de calcio.



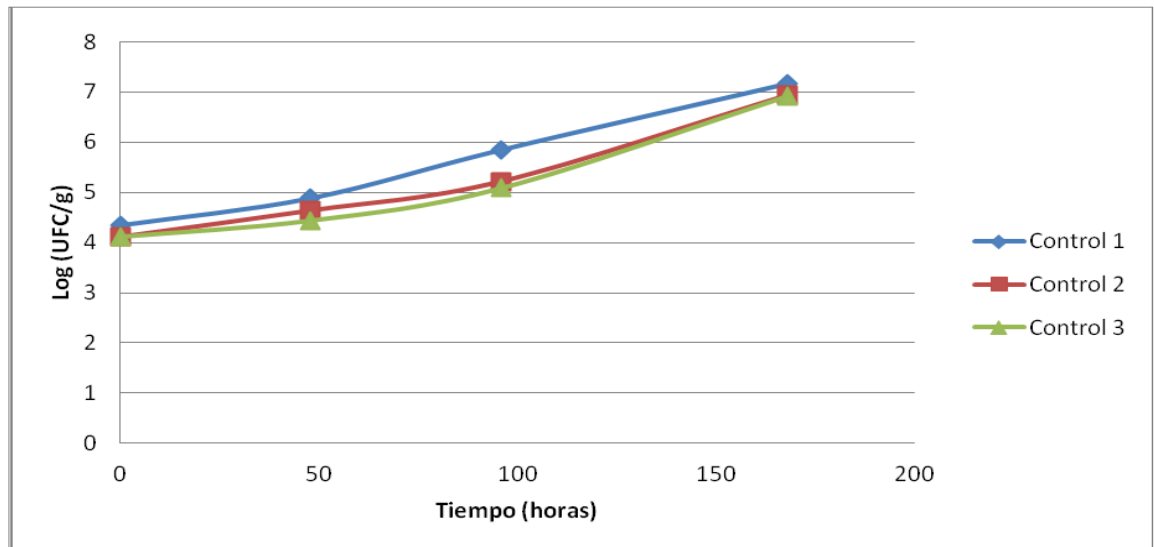
**Figura C45.** Variación del recuento total aerobios mesófilos (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 1% de concentración de sal de calcio.



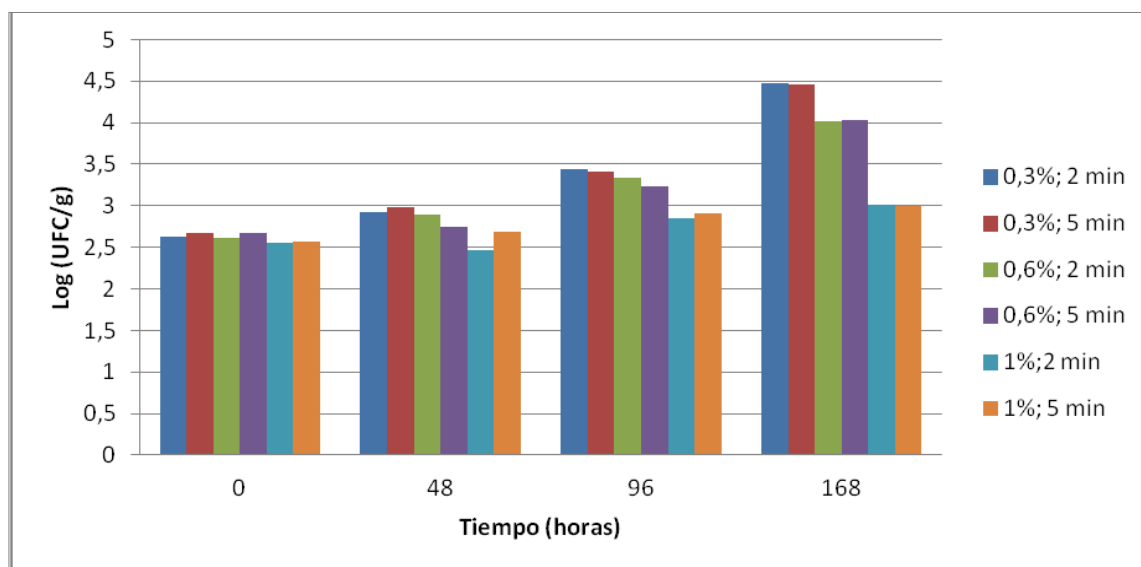
**Figura C46.** Variación del recuento total aerobios mesófilos (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con 2 min de inmersión.



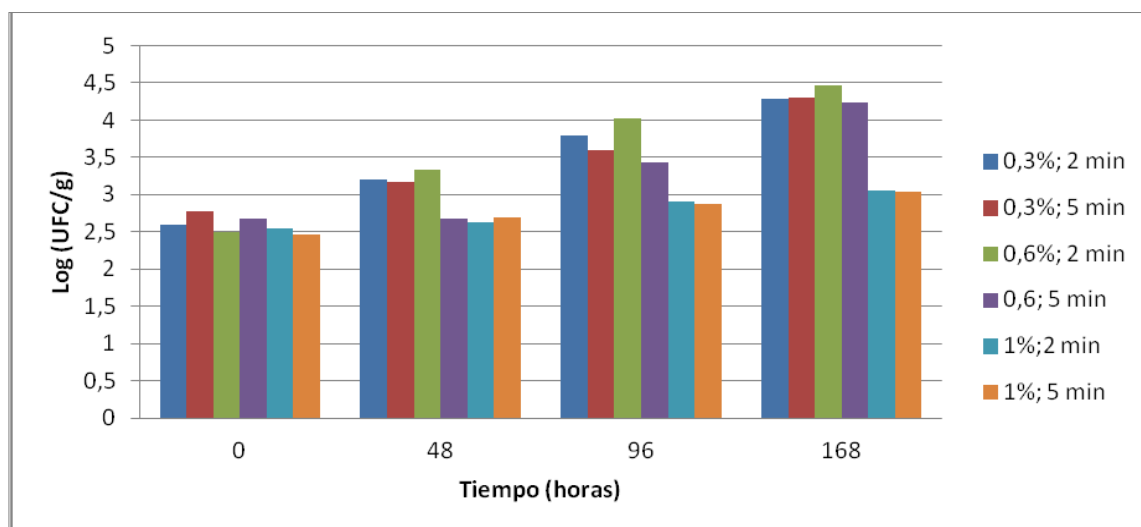
**Figura C47.** Variación del recuento total aerobios mesófilos (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con 5 min de inmersión.



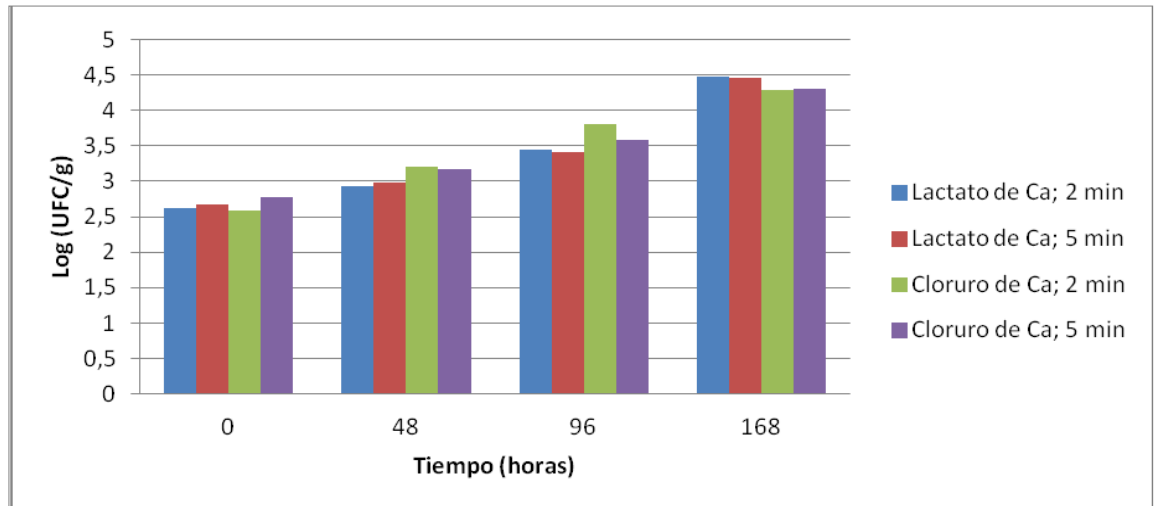
**Figura C48.** Variación del recuento total aerobios mesófilos (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, de los controles.



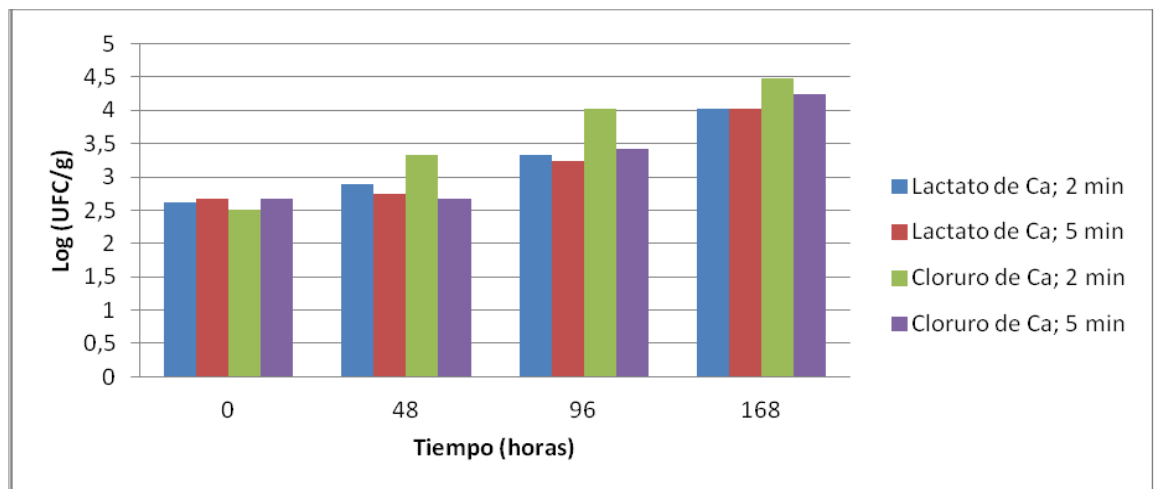
**Figura C49.** Variación de Mohos y Levaduras (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con adición de lactato de calcio.



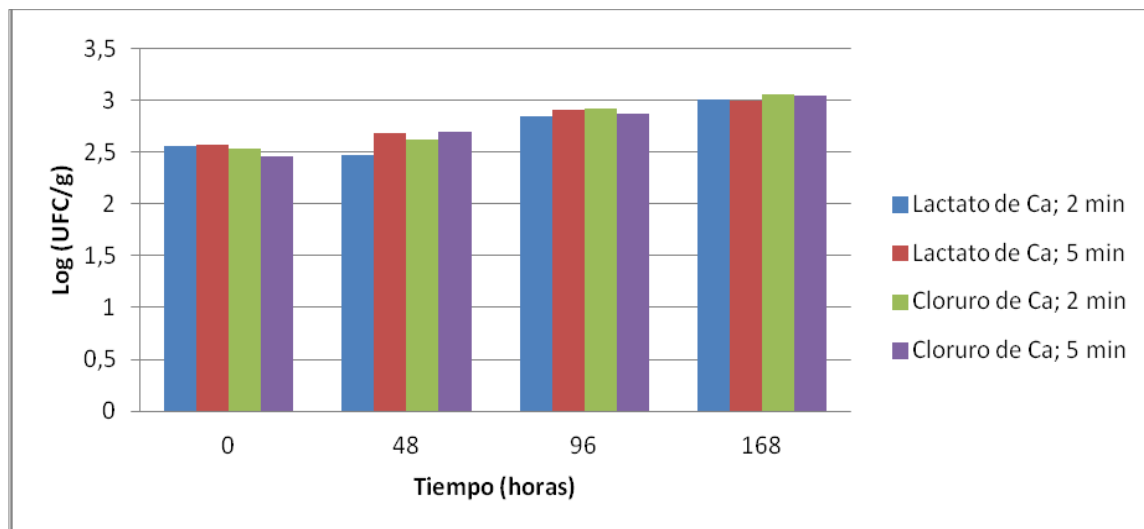
**Figura C50.** Variación de Mohos y Levaduras (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con adición de cloruro de calcio.



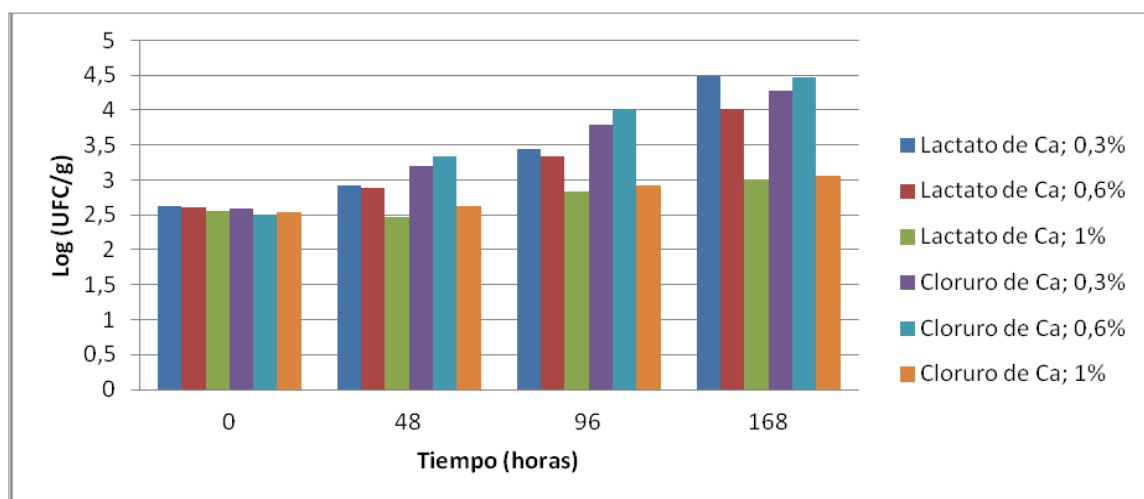
**Figura C51.** Variación de Mohos y Levaduras (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 0.3% de concentración de sal de calcio.



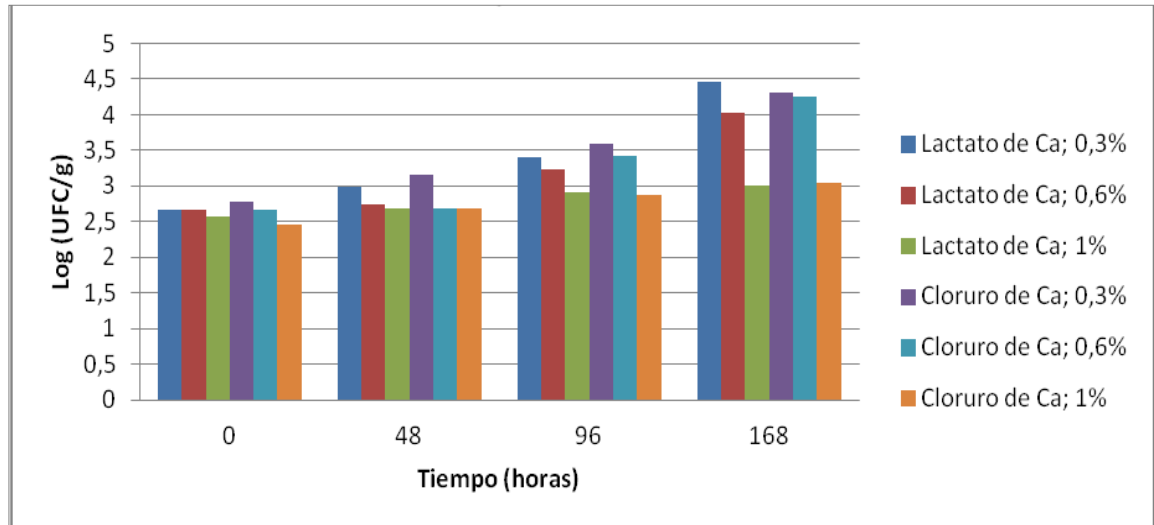
**Figura C52.** Variación de Mohos y Levaduras (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 0.6% de concentración de sal de calcio.



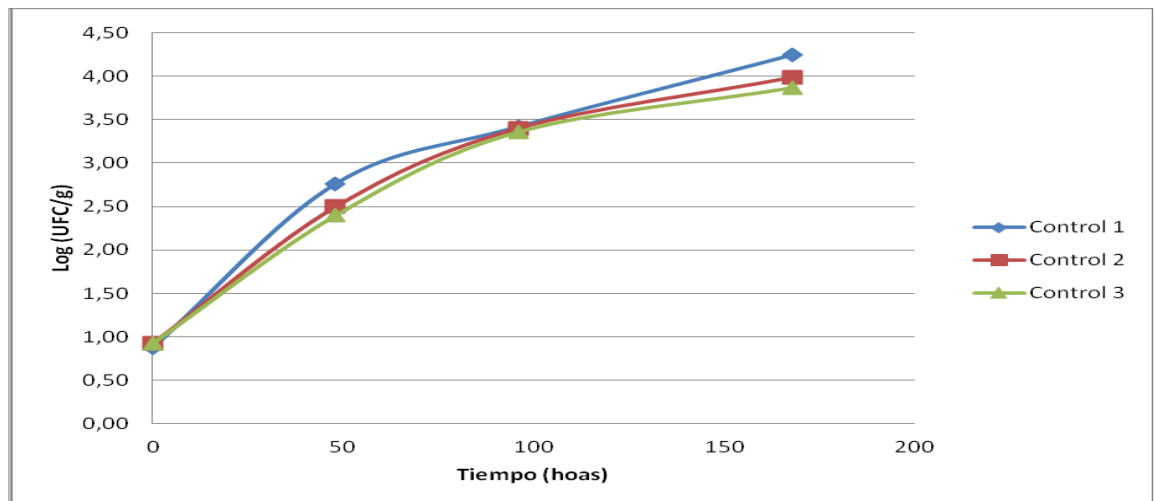
**Figura C53.** Variación de Mohos y Levaduras (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, al 1% de concentración de sal de calcio.



**Figura C54.** Variación de Mohos y Levaduras (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con 2 min de inmersión.



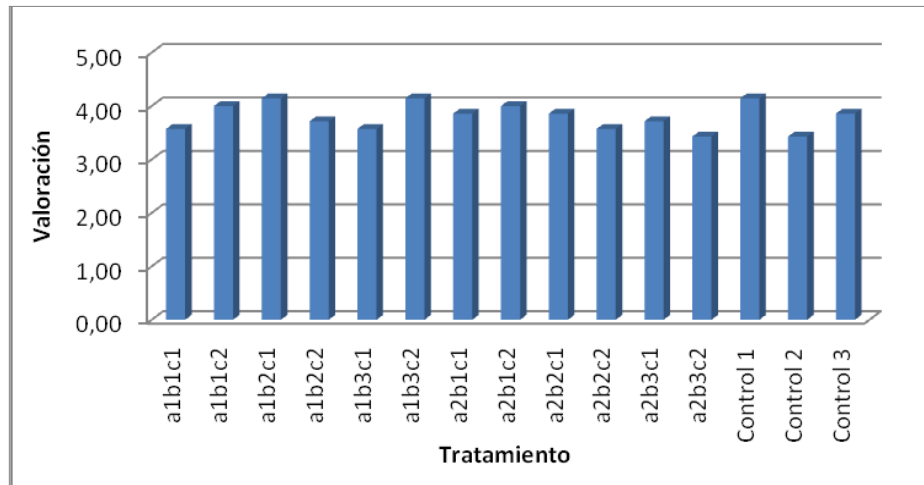
**Figura C55.** Variación de Mohos y Levaduras (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, con 5 min de inmersión.



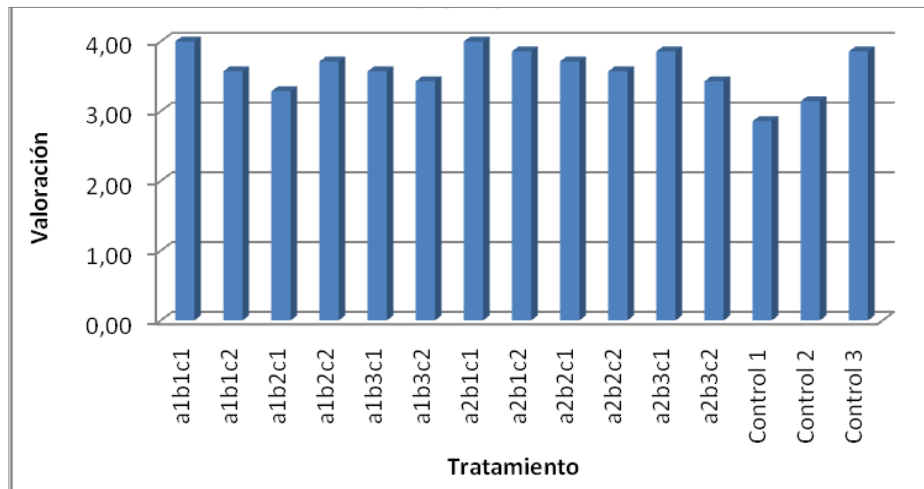
**Figura C56.** Variación de Mohos y Levaduras (Log UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, de los controles.



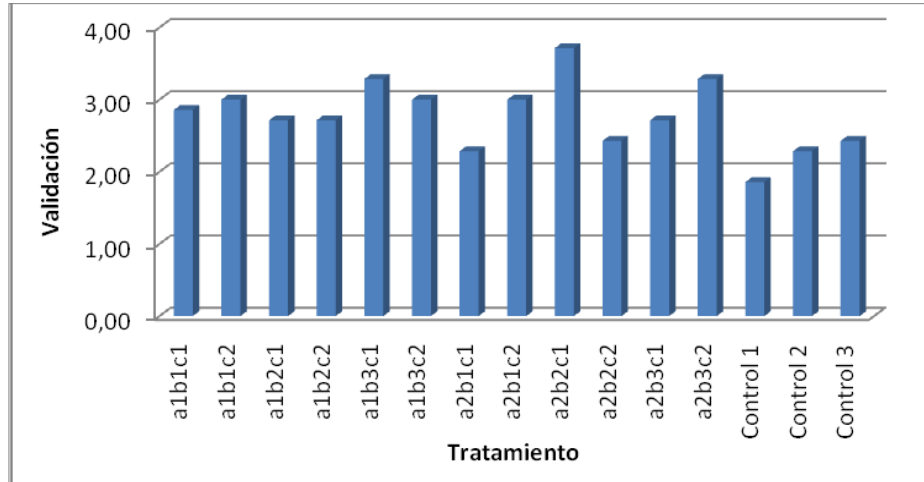
# **EVALUACIÓN SENSORIAL**



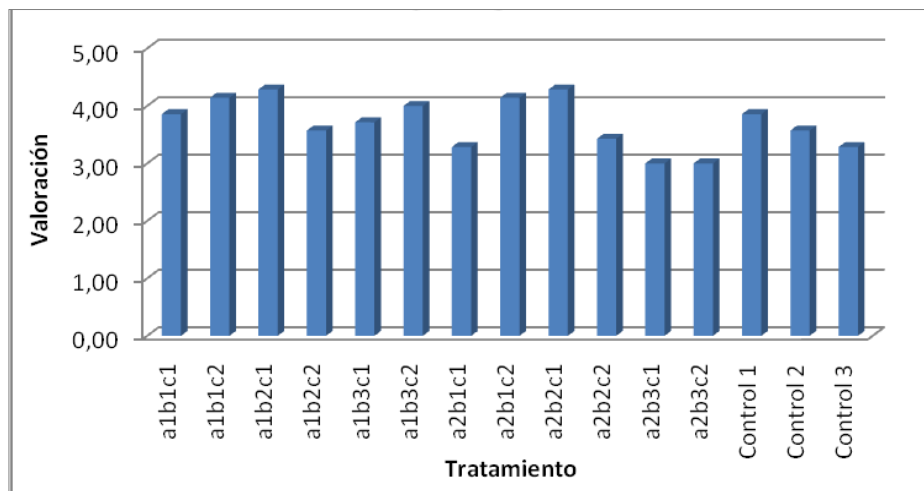
**Figura C57.** Promedio de las valoraciones de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada. Atributo: Olor.



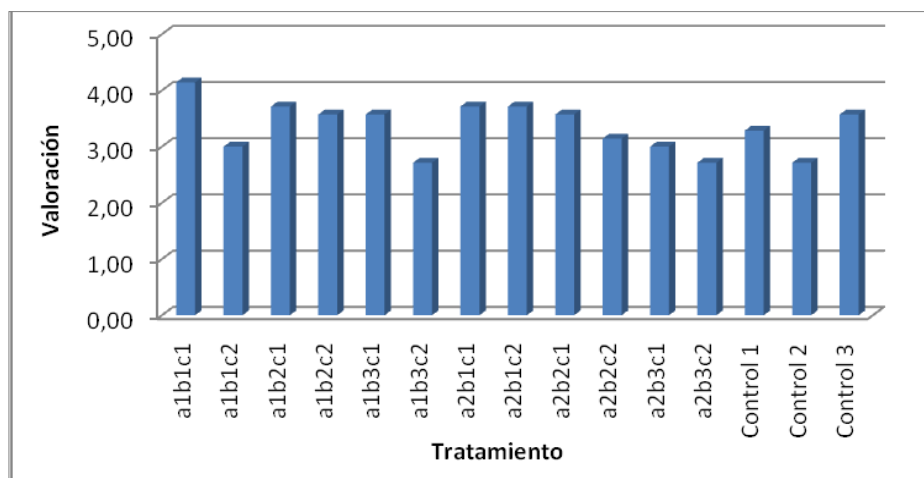
**Figura C58.** Promedio de las valoraciones de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada. Atributo: Color.



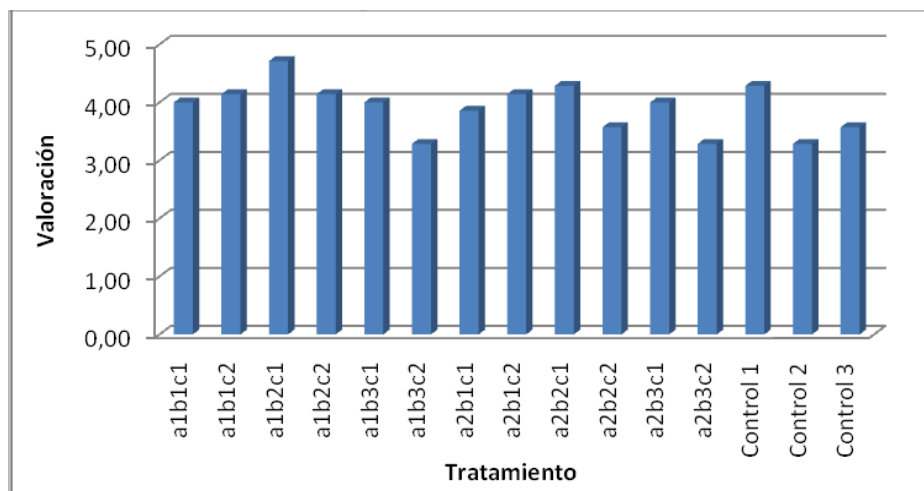
**Figura C59.** Promedio de las valoraciones de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada. Atributo: Textura.



**Figura C60.** Promedio de las valoraciones de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada. Atributo: Sabor.



**Figura C61.** Promedio de las valoraciones de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada. Atributo: Sabores Extraños.

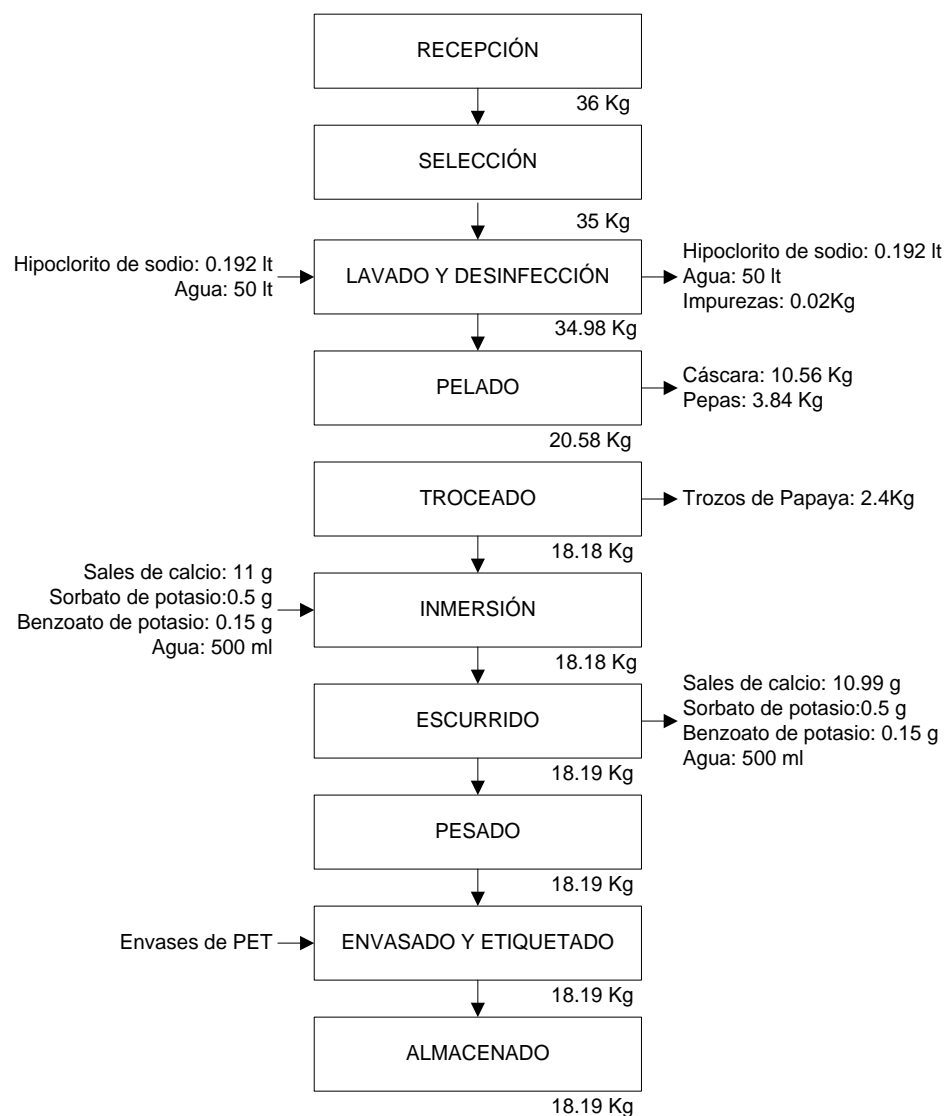


**Figura C62.** Promedio de las valoraciones de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada. Atributo: Aceptabilidad.

**ANEXO D**

**MEJOR TRATAMIENTO**

**BALANCE DE MATERIALES  
Y RENDIMIENTO**



**Figura D1.** Balance de materiales para la elaboración de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, tratamiento con lactato de calcio (1%) y 2 minutos de inmersión.

**Tabla D1.** Porcentaje de rendimiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* var. Solo Sunrise) fresca cortada.

Peso inicial (Kg)	Peso final (Kg)	% Rendimiento
36	18.19	50.53%

**Elaborado por:** Daniela García, 2012

$$\text{Rendimiento} = (\text{Peso final} / \text{Peso inicial}) * 100$$

$$\text{Rendimiento} = (18.19 \text{ Kg} / 36 \text{ Kg}) * 100$$

$$\text{Rendimiento} = 50.53\%$$

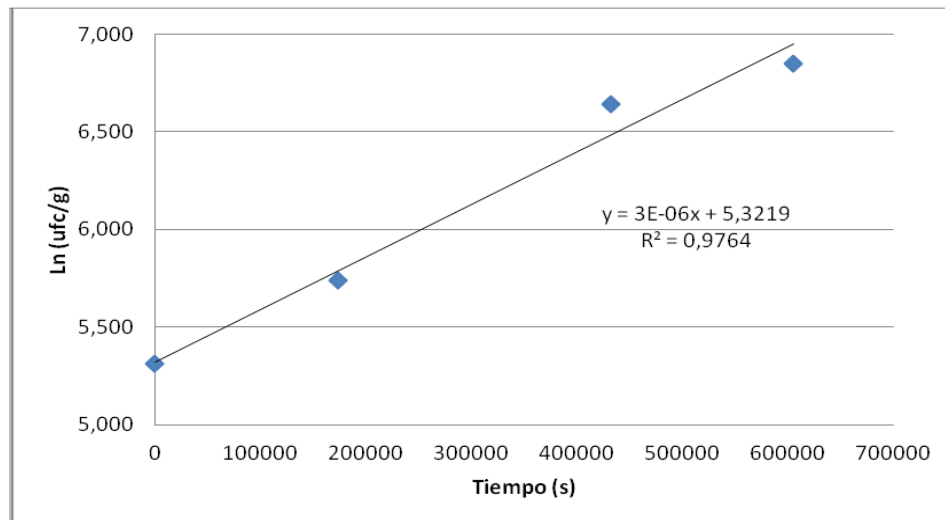
**VIDA ÚTIL**



**Tabla D2.** Tiempo de vida útil del mejor tratamiento ( $a_1b_3c_1$ ) de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, basado en los microorganismos más críticos de este producto, mohos y levaduras (UFC/g).

Tiempo (días)	Tiempo (s)	R1	R2	Promedio	Ln
0	0	179	226	202,500	5,311
2	172800	284	337	310,500	5,738
5	432000	791	743	767,000	6,642
7	604800	974	909	941,500	6,847

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.



**Figura D2.** Variación durante el tiempo de crecimiento microbiano de mohos y levaduras de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, almacenada a temperatura de refrigeración ( $4^{\circ}\text{C}$ ), del mejor tratamiento ( $a_1b_3c_1$ ).

$$\ln C = \ln Co + kt$$

**Donde:**

**C** = parámetro escogido como límite de tiempo de vida útil

**Co** = concentración inicial

**t** = tiempo de reacción

**k** = constante de velocidad de reacción

$$\ln C = 3 \times 10^{-6} + 5.3219$$

$$C = 1 \times 10^3$$

$$Co = 5.3219$$

$$k = 3 \times 10^{-6}$$

**t** = tiempo de reacción

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

$$t = \frac{6.908 - 5.3219}{3 \times 10^{-6}}$$

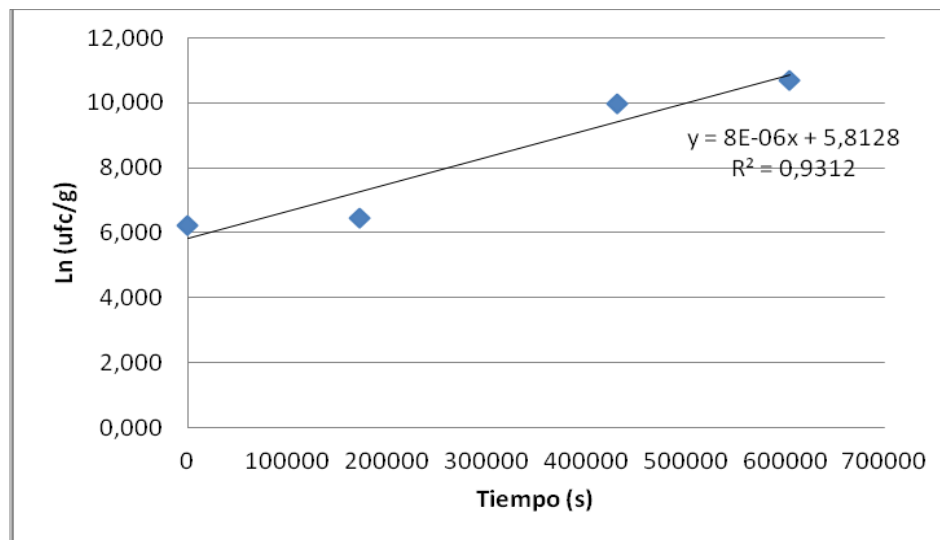
$$t = 5,286 \times 10^5 \text{ segundos}$$

El tiempo de vida útil estimado en base al análisis microbiológico una vez realizado el cálculo es de 6 días.

**Tabla D3.** Tiempo de vida útil del control de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, basado en los microorganismos más críticos de este producto, mohos y levaduras (UFC/g).

Tiempo (días)	Tiempo (s)	R1	R2	Promedio	Ln
0	0	480	520	500,000	6,215
2	172800	689	599	794,000	6,677
5	432000	18600	23700	21150,000	9,959
7	604800	47000	39600	43300,000	10,676

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.



**Figura D3.** Variación en el tiempo, del crecimiento microbiano de mohos y levaduras de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada, almacenada a temperatura de refrigeración (4°C), del control.

$$\ln C = \ln C_0 + kt$$

**Donde:**

C = parámetro escogido como límite de tiempo de vida útil

C<sub>0</sub> = concentración inicial

t = tiempo de reacción

k = constante de velocidad de reacción

$$\ln C = 8 \times 10^{-6} + 5.8128$$

$$C = 1 \times 10^3$$

$$C_0 = 5.8128$$

$$k = 8 \times 10^{-6}$$

t = tiempo de reacción

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

$$t = \frac{6.908 - 5.8128}{8 \times 10^{-6}}$$

$$t = 1.369 \times 10^5 \text{ segundos}$$

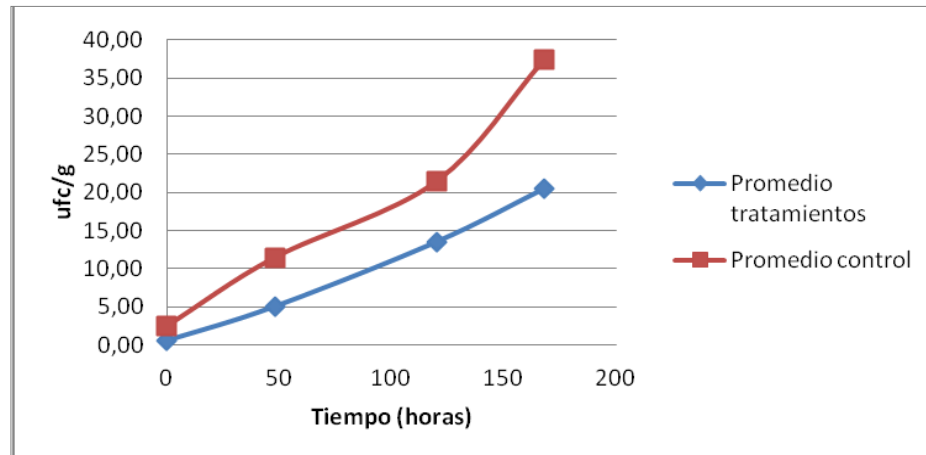
El tiempo de vida útil estimado en base al análisis microbiológico una vez realizado el cálculo es de 2 días.

# **ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS**

**Tabla D4.** Variación de coliformes totales (UFC/g), registrados durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada.

Tratamiento	Tiempo (h)			
	0	48	120	168
a2b3c1R1	0,00	4,00	11,00	22,00
a2b3c1R2	1,00	6,00	16,00	19,00
<b>Promedio</b>	<b>0,50</b>	<b>5,00</b>	<b>13,50</b>	<b>20,50</b>
Control 1	1,00	10,00	19,00	39,00
Control 1	4,00	13,00	24,00	36,00
<b>Promedio</b>	<b>2,50</b>	<b>11,50</b>	<b>21,50</b>	<b>37,50</b>

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

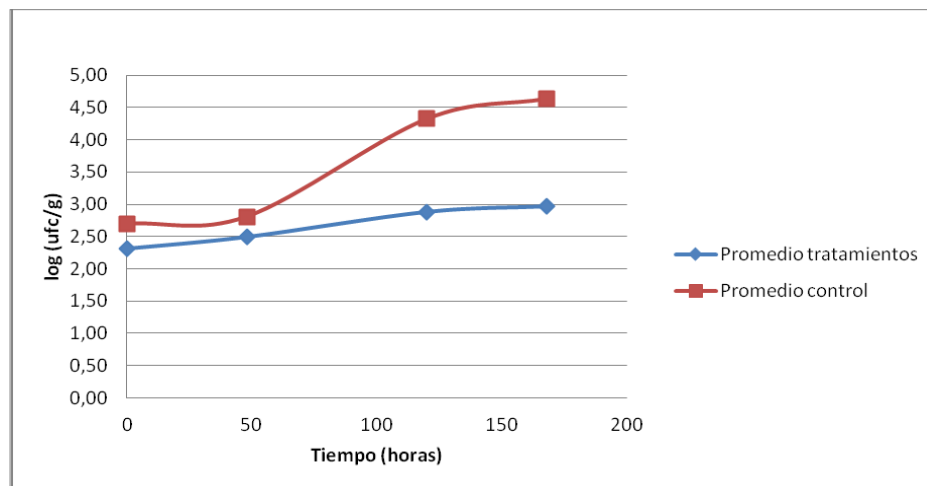


**Figura D4.** Variación de coliformes totales (UFC/g) durante el almacenamiento de Papaya Hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada (Lactato de calcio 1% y tiempo de inmersión 2min y control).

**Tabla D5.** Variación de mohos y levaduras (UFC/g), registrados durante la etapa de almacenamiento de la papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada (Lactato de calcio 1% y tiempo de inmersión 2 min y control).

Tratamiento	Tiempo (h)			
	0	48	120	168
a2b3c1R1	179,00	284,00	791,00	974,00
a2b3c1R2	226,00	337,00	743,00	909,00
<b>Promedio</b>	<b>202,50</b>	<b>310,50</b>	<b>767,00</b>	<b>941,50</b>
Control 1	480,00	689,00	18600,00	47000,00
Control 1	520,00	599,00	23700,00	39600,00
<b>Promedio</b>	<b>500,00</b>	<b>794,00</b>	<b>21150,00</b>	<b>43300,00</b>


**Elaborado por:** Daniela García, 2012.



**Figura D5.** Variación de mohos y levaduras (UFC/g) durante el almacenamiento de papaya hawaiana (*Carica papaya* variedad Solo Sunrise) fresca cortada (Lactato de calcio 1% 2 min y control).

# **ANÁLISIS DE CALCIO**



 <b>LABCESTTA</b> Tecnología & Soluciones SGC	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN</b>  Panamericana Sur Km. 1 ½ Teléf.: (03)2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR
---	--

**INFORME DE ENSAYO No:** 0619  
**ST:** 12 – 0058 ANÁLISIS DE ALIMENTOS  
  
**Nombre Peticionario:** N.A  
**Atn.** Egda. Daniela Garcia  
**Dirección:** Nueva Ambato (Río Yanayacu y Río Cosanga esquina)  
  
**FECHA:** 11 de Junio del 2012  
**NUMERO DE MUESTRAS:** 1  
**FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:** 2012 / 06 / 01 – 17:22  
**FECHA DE MUESTREO:** 2012 / 06 / 01 – 09:30  
**FECHA DE ANÁLISIS:** 2012 / 06 / 01 – 2012 / 06 / 11  
**TIPO DE MUESTRA:** Papaya con Tratamiento  
**CÓDIGO LAB-CESTTA:** LAB-Alm 111-12  
**CÓDIGO DE LA EMPRESA:** TRATAMIENTO 1: CONTROL L12  
**PUNTO DE MUESTREO:** LABORATORIO DE CEREALES Y OLEAGINOSAS  
 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
 FACULTAD DE DE CIENCIA E INGENIERIA EN  
 ALIMENTOS  
  
**ANÁLISIS SOLICITADO:** Calcio  
**PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:** Egda. Daniela García  
**CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:** T máx.:25.0 °C. T min.: 15 °C


**RESULTADOS ANALÍTICOS:**

PARÁMETRO	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LIMITE PERMISIBLE
Calcio	PEE/LAB-CESTTA/36 Absorción atómica	mg/100g	44,22	-


**OBSERVACIONES:**

- Muestra receptada en laboratorio.

**RESPONSABLES DEL INFORME:**

  
 BQF. Ximena Carrión  
 RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL  
 E INSPECCIÓN  
 LAB - CESTTA  
 ESPOCH

  
 Dra. Nancy Veloz M  
 JEFE DE LABORATORIO

**Figura D6.** Análisis del contenido de calcio, realizados en el LABCESTTA-Riobamba, para el mejor tratamiento.



SGC

## LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN

Panamericana Sur Km. 1 ½  
Teléf.: (03)2998232  
ESPOCH  
FACULTAD DE CIENCIAS  
RIOBAMBA - ECUADOR

**INFORME DE ENSAYO No:** 0619  
**ST:** 12 – 0058 ANÁLISIS DE ALIMENTOS

**Nombre Peticionario:** N.A  
**Atn.** Egda. Daniela Garcia  
**Dirección:** Nueva Ambato (Rio Yanayacu y Rio Cosanga esquina)

**FECHA:** 11 de Junio del 2012  
**NUMERO DE MUESTRAS:** 1  
**FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:** 2012 / 06/ 01 – 17:22  
**FECHA DE MUESTREO:** 2012 / 06/ 01 – 09:30  
**FECHA DE ANÁLISIS:** 2012/ 06/ 05– 2012 /06 / 11  
**TIPO DE MUESTRA:** Papaya Control  
**CÓDIGO LAB-CESTTA:** LAB-Alm 110-12  
**CÓDIGO DE LA EMPRESA:** TRATAMIENTO 0: CONTROL 1  
**PUNTO DE MUESTREO:** LABORATORIO DE CEREALES Y OLEAGINOSAS  
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE DE CIENCIA E INGENIERIA EN  
ALIMENTOS

**ANÁLISIS SOLICITADO:** Calcio  
**PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:** Egda. Daniela Garcia  
**CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:** T máx.:25.0 °C. T min.: 15 °C

### RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETRO	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LIMITE PERMISIBLE
Calcio	PEE/LAB-CESTTA/36 Absorción atómica	mg/100g	24,8	-

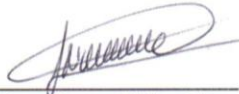
### OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en laboratorio.

### RESPONSABLES DEL INFORME:

  
BQF. Ximena Carrión  
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL  
E INSPECCION  
LAB - CESTTA  
ESPOCH

  
Dra. Nancy Veloz M  
JEFE DE LABORATORIO

**Figura D7.** Análisis del contenido de calcio, realizados en el LABCESTTA-Riobamba, para el control.

# **ANÁLISIS DE COSTOS**

**Tabla D8. Materiales directos e indirectos**

<b>Materiales</b>		<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario (\$)</b>	<b>Precio total</b>
Papaya	Kg	48,00	0,45	21,60
Lactato de Calcio	g	528,00	0,04	18,48
Sorbato de potasio	g	24,00	0,01	0,24
Benzoato de sodio	g	7,20	0,01	0,04
Hipoclorito de sodio	lt	0,19	2,50	0,48
Envase	-	80,00	0,35	28,00
<b>suma</b>				<b>68,84</b>

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

**Tabla D9 Equipos y utensilios**

<b>Equipo</b>	<b>Costo (\$)</b>	<b>Vida útil (años)</b>	<b>Costo anual (\$)</b>	<b>Costo Día (\$)</b>	<b>Horas uso (h)</b>	<b>Costo uso (\$)</b>
Balanza 100 Kg	710,00	10,00	71,00	0,28	0,04	0,01
Balanza 210 g	590,00	10,00	59,00	0,24	0,03	0,01
Microondas	250,00	10,00	25,00	0,10	0,01	0,00
Refrigerador	1200,00	10,00	120,00	0,48	0,06	0,03
Mesa de trabajo	80,00	5,00	16,00	0,06	0,01	0,00
Cuchillos de acero inoxidable	24,00	5,00	4,80	0,02	0,00	0,00
Utensillos	60,00	5,00	12,00	0,05	0,01	0,00
Material de vidrio	200,00	5,00	40,00	0,16	0,02	0,00
<b>suma</b>						<b>0,05</b>

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

**Tabla D10. Suministros (Tratamientos  $a_2b_0$  y  $a_2b_1$ )**

<b>Servicio</b>	<b>Unidad</b>	<b>Consumo</b>	<b>Valor Unitario (\$)</b>	<b>Valor total (\$)</b>
Agua	m3	1,00	0,20	0,20
Luz	Kw-h	15,00	0,15	2,25
<b>suma</b>				<b>2,45</b>

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

**Tabla D11. Costo Mano de Obra**

<b>Personal</b>	<b>Sueldo (\$)</b>	<b>Costo día (\$)</b>	<b>Costo hora (\$)</b>	<b>Hora Total</b>
	319,302	15,965	1,996	5,987

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

**Tabla D12. Inversión estimada**

<b>Capital de trabajo</b>	<b>Valor</b>
Materiales Directos e Indirectos	68,84
Equipos y Utensilios	0,05
Suministros	2,45
Personal	5,99
<b>Suma</b>	<b>77,32</b>
Costo total	77,32
Costo unitario	0,91
Utilidad 25%	0,23
Precio venta	1,14

**Elaborado por:** Daniela García, 2012.

## **ANEXO F**

# **METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LOS ANÁLISIS**

## Anexo F1

### Determinación de Acidez Titulable

#### Fundamento:

Determinar la concentración de ácido presente en la muestra, ya que este dato es de gran utilidad para evaluar el grado de madurez de las frutas.

#### Materiales y equipos:

- Matracas erlenmeyer de 250 ml
- Probeta de 100 ml
- Bureta
- Soporte Universal
- Pinzas para soporte
- Balanza analítica
- Licuadora
- Solución alcohólica de fenolftaleína al 1%.
- Solución estándar de Hidróxido de Sodio (NaOH 0.1 N).

#### Procedimiento:

- Se homogenizó la pulpa en una licuadora.
- Se pesó 10 gr de muestra y se añadió 90 ml de agua destilada.
- Se tituló con solución estándar de NaOH 0.1 N utilizando 40 ml de la anterior dilución, usando fenolftaleína como indicador.

Se expresó los resultados como ácido cítrico.

#### Cálculo:

Se debe calcular la acidez total expresada en g/ml expresado en ácido cítrico, con una aproximación de 0.1 g/100 ml expresado en ácido cítrico.

$$\text{g ácido cítrico/100 ml muestra} = \text{ml Na OH} \times f$$

#### Donde:

ml NaOH= volumen gastado de NaOH en la titulación.

f=0.06404 (factor de dilución del ácido cítrico)

#### Referencia:

- Hernández. 2004. Comisión Académica Nacional Agroindustrial Alimentaria.
- Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 381). Conservas vegetales Determinación de Acidez titulable. Método potenciométrico. 1985 (029).

## **Anexo F2**

### **Determinación de pH**

#### **Fundamento:**

El pH es una medida de la concentración de iones hidrógeno presente en la muestra. Los iones con carga positiva y negativa se mueven a causa de la diferencia de potencial existente entre los electrodos; en éstos, las partículas se descargan, originando la transferencia de electrones del cátodo (-) al ánodo (+) y el paso de corriente eléctrica por la muestra de papaya.

#### **Materiales y equipos:**

- Soluciones Buffer de pH 7 y 4
- Vaso de precipitado de 250 ml
- Potenciómetro
- Agua destilada
- Licuadora.

#### **Procedimiento:**

- Homogeneizar la pulpa en una licuadora.
- Se coloca la muestra de la papaya en un vaso de precipitación.
- Se calibra el potenciómetro usando las dos soluciones Buffer (pH 4 y pH 7).
- Se mide directamente el pH de la muestra y se lee el valor del mismo.
- De cada muestra se efectúa dos determinaciones de lectura.

#### **Referencia:**

- Hernández. 2004. Comisión Académica Nacional Agroindustrial Alimentaria.
- Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 389). Conservas vegetales. Determinación de la Concentración del Ión Hidrógeno. 1985 (036).



## **Anexo F3**

### **Determinación de sólidos solubles**

#### **Fundamento:**

Los sólidos solubles representan la cantidad de sólidos disueltos. Está directamente relacionado con el contenido de azúcares de la fruta.

#### **Materiales y equipos:**

- Refractómetro (Brixómetro)
- Agua destilada.

#### **Procedimiento:**

- La muestra de papaya se coloca en la cara del prisma del refractómetro, el cual debe de estar perfectamente limpio y seco, cerrar y hacer pasar la luz a través de ella.
- Leer directamente en la escala interior que va de 0 a 32°Brix; el campo de visión se dividirá en una zona iluminada y otra oscura y la unión de ambas zonas cruzará la escala en un punto que representará el °Brix de la fruta.
- De cada muestra se efectúa dos determinaciones de lectura.

#### **Referencia:**

- Hernández. 2004. Comisión Académica Nacional Agroindustrial Alimentaria.
- Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 380). Vegetales Determinación de sólidos solubles. Método Refractométrico. 1985 (039).

## Anexo F4

### Recuento total aerobios mesófilos, mohos, levaduras, coliformes totales y *E. coli*.

#### Fundamento:

Los alimentos consumidos crudos son potencialmente más peligrosos que los alimentos que se cocinan previamente al consumo, ya que el tratamiento de cocción destruye muchas de las toxinas producidas por los microorganismos. *E. coli* es una especie bacteriana que a más de presentar las características del grupo coliforme fecal, su hábitat natural primario es el intestino.

#### Materiales y equipos:

- Placas *petrifilms* (3M) para recuento de aerobios mesófilos, mohos y levaduras, Coliformes totales y *E. coli*.
- Agua destilada
- Cámara de flujo laminar
- Pipetas
- Tubos bacteriológicos
- Estufa
- Incubadora
- Autoclave
- Cuenta Colonias
- Aplicador de *petrifilms*

#### Procedimiento:

- Se esteriliza el material a utilizarse, y se prepara una dilución 1:10 o superior (dependiendo el día de siembra), colocando para dicho fin, la muestra y el agua destilada en una funda Ziploc, para su posterior homogenización.
- Se pipetea la muestra anterior en un tubo bacteriológico estéril y se mezcla.
- Se coloca la placa *Petrifilm* en una superficie plana. Se levanta el film superior, con la pipeta en forma perpendicular a la placa se coloca 1 ml de la muestra en el centro del film interior, se baja el film superior y se deja que caiga. No deslizarlo hacia abajo. Se coloca el aplicador para *petrifilms* sobre el inóculo.
- Con cuidado de ejercer presión sobre el aplicador para repartir el inóculo en el área circular. Se levanta el aplicador y se espera un minuto para que solidifique el gel.
- Incubar las placas *petrifilms* cara arriba. Las temperaturas de incubación son las siguientes: Para aerobios totales (30 a 40°C durante 48 horas), para Coliformes totales (35-37 °C por 24 horas) y para mohos y levaduras (25±1°C durante 3-5 días).
- Leer las placas *Petrifilm* en el contador de colonias standard con aumento.

## Bibliografía

- Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 1 529-8). Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y *E. coli*.
- Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 1 529-5). Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos.
- Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 1 529-11:98). Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables.
- Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 1 529-10:98). Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables, recuento en placa por siembra en profundidad.
- Guía de Interpretación 3M *petrifilms* Levaduras y mohos.
- Guía de Interpretación 3M *petrifilms* Placas para recuento de coliformes.
- Guía de Interpretación 3M *petrifilms* Placas para recuento de aerobios.

**ANEXO G**

**HOJA DE CATACIÓN**

## Anexo G1

### Ficha de catación de papaya fresca cortada con adición de sales de calcio.

**INSTRUCCIONES:** Sírvase degustar las siguientes muestras. Después de cada degustación enjuagase la boca. Marque con una X en las opciones que usted crea conveniente.

**Nombre:**.....

**Fecha:**.....

CARACTERISTICA		ALTERNATIVAS			
OLOR	5	Muy Agradable			
	4	Agradable			
	3	Ni agrada ni desagrada			
	2	Desagradable			
	1	Muy desagradable			
COLOR	5	Muy intenso característico			
	4	Intenso característico			
	3	Ni intenso ni opaco			
	2	Opaco característico			
	1	Muy opaco característico			
TEXTURA	5	Muy duro			
	4	Duro			
	3	Ni duro ni suave			
	2	Suave			
	1	Muy Suave			
SABOR	5	Muy agradable			
	4	Agradable			
	3	Ni agrada ni desagrada			
	2	Desagradable			
	1	Muy desagradable			
PRESENCIA DE SABORES EXTRAÑOS	5	Muy imperceptible			
	4	imperceptible			
	3	Ni imperceptible ni perceptible			
	2	perceptible			
	1	Muy perceptible			
ACEPTABILIDAD	5	Gusta Mucho			
	4	Gusta			
	3	Ni gusta ni disgusta			
	2	Gusta poco			
	1	No gusta			

**OBSERVACIONES**.....  
 .....  
 .....

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

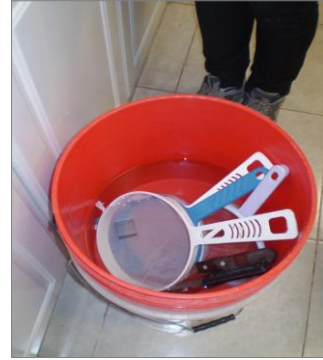
**ANEXO H**

**FOTOGRAFÍAS**

## Preparación de la muestra



Recepción y Selección



Desinfección de materiales



Lavado y desinfección



Pelado



Troceado



Pesado de aditivos



Inmersión y escurrido



Pesado y envasado

## Análisis Físico-Químicos

- Acidez



- pH



- Sólidos solubles





## Análisis Físicos



Dureza y Trabajo de dureza terminado

## Análisis Microbiológico

- Preparación de material para la siembra



- Preparación de material para la siembra



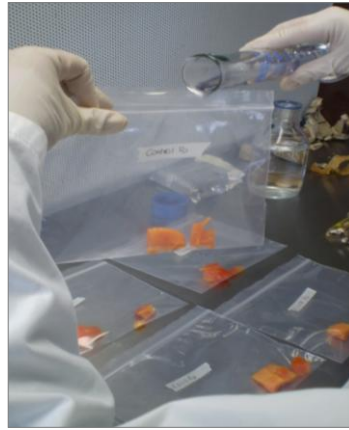
Pesado de la muestra



**Identificación de muestras**



**Homogenización de la muestra**



**Diluciones**



**Siembra**



**Contaje de colonias**

## **Evaluación sensorial**



**ANEXO I**

**FICHAS TÉCNICAS**



## 102382 Calcio cloruro dihidrato

p.a. EMSURE® ACS, Reag. Ph Eur

Para preguntas en general por favor contacte a nuestro Servicio de Atención al Cliente:

Merck KGaA  
Frankfurter Str. 250  
64293 Darmstadt  
Germany  
Teléfono: +49 6151 72-0  
Fax: +49 6151 72 2000

25 enero 2012

Número de producto	Embalaje	Tamaño	Precio
1023820250	Frasco, plástico	250 g	Precio sobre pedido
1023820500	Frasco, plástico	500 g	Precio sobre pedido
1023821000	Frasco, plástico	1 kg	Precio sobre pedido
1023825000	Frasco, plástico	5 kg	Precio sobre pedido
1023829025	Cartón ondulado	25 kg	Precio sobre pedido
1023829050	Cartón ondulado	50 kg	Precio sobre pedido

Los precios están sujetos a cambios sin notificación.

### Información sobre producto



Grado	ACS, Reag. Ph Eur
Fórmula empírica (según Hill)	$\text{CaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$
Fórmula química	$\text{CaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$
Número HS	2827 20 00
Número CE	233-140-8
Masa molar	147.02 g/mol
Número de índice CE	017-013-00-2
Número CAS	10035-04-8

### Datos químicos y físicos

Solubilidad en agua	1000 g/l (0 °C)
Punto de fusión	176 °C
Masa molar	147.02 g/mol
Densidad	1.85 g/cm <sup>3</sup> (20 °C)
Valor de pH	4.5 - 8.5 (50 g/l, H <sub>2</sub> O, 20 °C)

### Información de seguridad de acuerdo a GHS

Hazard Statement(s)	H319: Provoca irritación ocular grave.
---------------------	--

Precautionary Statement(s)	P305 + P351 + P338: EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.
Signal Word	Atención
Hazard Pictogram(s)	
RTECS	EV9810000
Clase de almacenamiento	10 - 13 Otros líquidos y sustancias sólidas
WGK	WGK 1 contamina ligeramente el agua
Disposal	14 Sales inorgánicas: categoría I. Soluciones neutras de estas sales: categoría D; antes del vaciado controlar el valor del pH con Eres indicadores universales de pH (art. 109535).
<b>Información de seguridad</b>	
Frase R	R 36 Irrita los ojos.
Frase S	S 22-24 No respirar el polvo. Evítase el contacto con la piel.
Características de peligrosidad	Irritante
Hazard Symbol	 Irritant
<b>Información de transporte</b>	
Clasificación (Transporte terrestre) ADR, RID	Kein Gefahrgut
Clasificación (Transporte marítimo) IMDG-Code	No Dangerous Good
Clasificación (Transporte aéreo) IATA-DGR	No Dangerous Good
<b>Datos toxicológicos</b>	
LD 50 oral	DL50 rata 1000 mg/kg
LD 50 dérmica	DL50 rata 2630 mg/kg
© Merck KGaA, Darmstadt, Alemania, alcomerck(at)merck.com.ec, 2012	

**Figura 11.** Ficha técnica del cloruro de calcio



## 102102 Calcio lactato pentahidrato

adecuado para uso como excipiente EMPROVE® exp Ph Eur,BP,USP,E 327

Para preguntas en general por favor contacte a nuestro Servicio de Atención al Cliente:

Merck KGaA  
Frankfurter Str. 250  
64293 Darmstadt  
Germany  
Teléfono: +49 6151 72-0  
Fax: +49 6151 72 2000

05 octubre 2011

Número de producto	Embalaje	Tamaño	Precio
1021021000	Frasco, plástico	1 kg	Precio sobre pedido
1021029029	Saco doble de PE	25 kg	Precio sobre pedido

Los precios están sujetos a cambios sin notificación.

### Información sobre producto

Grade	Ph Eur,BP,USP,E 327
Fórmula empírica (según Hill)	$C_6H_{10}CaO_8 \cdot 5 H_2O$
Número HS	2918 11 00
Número CE	248-953-3
Masa molar	308.32 g/mol

### Datos químicos y físicos

Temperatura de ignición	610 °C
Solubilidad en agua	50 g/l (20 °C)
Punto de fusión	240 °C
Masa molar	308.32 g/mol
Bulk density	300 - 500 kg/m <sup>3</sup>
Valor de pH	7 (50 g/l, H <sub>2</sub> O, 20 °C)

### Información de seguridad

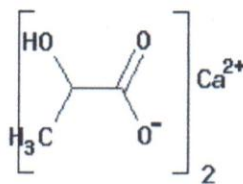
Clase de almacenamiento	10 - 13 Otros líquidos y sustancias sólidas
WGK	WGK 1 contamina ligeramente el agua
Disposal	3 Los reactivos orgánicos líquidos relativamente no reactivos desde el punto de vista químico se recogen en la categoría A. Si contienen halógenos se les asigna la categoría B. Residuos sólidos: categoría C.

### Información de transporte

Clasificación (Transporte terrestre) ADR, RID	Kein Gefahrgut
Clasificación (Transporte marítimo) IMDG-Code	No Dangerous Good
Clasificación (Transporte aéreo) IATA-DGR	No Dangerous Good

### Datos toxicológicos

LD 50 oral	DL50 rata 3730 mg/kg
LD 50 dérmica	DL50 conejo > 2000 mg/kg



**Figura I2.** Ficha técnica del lactato de calcio