



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

**“ANÁLISIS DE LA CONSERVACIÓN DE PAPA FRESCA  
(*Solanum phureja*) COMO PRODUCTO DE IV GAMA  
USANDO EXTRACTO ACUOSO DE PROPÓLEO”**

**TESIS DE GRADO**  
**PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**  
**BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA**

**AUTOR**  
**YESENIA MABEL SALTOS JARAMILLO**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2015**



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

**“ANÁLISIS DE LA CONSERVACIÓN DE PAPA FRESCA  
(*Solanum phureja*) COMO PRODUCTO DE IV GAMA  
USANDO EXTRACTO ACUOSO DE PROPÓLEO”**

**TESIS DE GRADO**

**PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA**

**AUTOR: YESENIA MABEL SALTOS JARAMILLO**

**TUTOR: INGENIERA PAOLA ARGUELLO M.Sc.**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2015**

# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

## FACULTAD DE CIENCIAS

### ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

El Tribunal de Tesis certifica que: El trabajo de investigación: “ANÁLISIS DE LA CONSERVACIÓN DE PAPA FRESCA (*Solanum phureja*) COMO PRODUCTO DE IV GAMA USANDO EXTRACTO ACUOSO DE PROPÓLEO”, de responsabilidad de la señorita egresada Yesenia Mabel Saltos Jaramillo , ha sido prolijamente revisado por los Miembros del Tribunal de Tesis, quedando autorizada su presentación.

FIRMA

FECHA

Dra. Nancy Veloz

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**DECANA FAC. CIENCIAS**

Dra. Ana Albuja

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**DIRECTORA DE ESCUELA**

Ing. Paola Arguello MSc.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**DIRECTOR DE TESIS**

Ing. Paola Chiluza

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**MIEMBRO DE TRIBUNAL**

Abgda. Bertha Quintanilla

**COORDINADOR SISBIB ESPOCH**

**NOTA DE TESIS ESCRITA**

\_\_\_\_\_

Yo, (Yesenia Mabel Saltos Jaramillo), soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis; y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado, pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

---

**Yesenia Mabel Saltos Jaramillo**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de tesis lo dedico primero a Dios, por darme la existencia, fuerza y perseverancia para culminar una etapa más de mi vida. A mi Madre Mercedes Jaramillo y hermana Lorena Quezada al ser mis ejemplos constantes a seguir ante toda adversidad durante todo el proceso académico.

**Yesenia Mabel Saltos Jaramillo**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Escuela de Bioquímica y Farmacia y a sus Docentes por haber impartido sus conocimientos para el desarrollo profesional de la carrera.

A la Ing. Paola Arguello por ser guía incondicional durante todo el proceso de la presente tesis.

A la Ing. Paola Chiluiza por su valiosa colaboración y asesoramiento.

A mi hermana Lorena Quezada por ser participe principal para el culmino de este trabajo de tesis.

A todas las personas que de alguna manera aportaron su colaboración para que este trabajo de investigación fuese culminado.

**Yesenia Mabel Saltos Jaramillo**

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
INDICE DE GRÁFICAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
SUMARY.....	xv
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
Objetivos.....	4
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>5</b>
<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
<b>1. ALIMENTOS DE IV GAMA.....</b>	<b>5</b>
1.1. <b>Generalidades.....</b>	<b>5</b>
1.2. <b>Problemas que enfrentan los alimentos de IV gama.....</b>	<b>6</b>
1.2.1. <i>Pardeamiento Enzimático.....</i>	7
1.2.2. <i>Proliferación de Microorganismos.....</i>	8
1.2.2.1. <i>Principales microorganismos que afectan a los alimentos.....</i>	8
1.2.2.1.1. <i>Mesófilos aerobios.....</i>	8
1.2.2.1.2. <i>Coliformes totales.....</i>	9
1.2.2.1.3. <i>Escherichia coli.....</i>	9
1.2.2.1.4. <i>Staphylococcus aureus.....</i>	9
1.2.2.1.5. <i>Salmonella.....</i>	10
1.2.2.1.6. <i>Hongos y levaduras.....</i>	10
1.3. <b>Métodos de Conservación.....</b>	<b>10</b>
1.3.1. <i>Refrigeración.....</i>	10
1.3.2. <i>Atmósfera Modificada.....</i>	11
1.3.3. <i>Aditivos.....</i>	11
1.3.3.1. <i>Conservantes de mayor uso.....</i>	12
1.3.4. <i>Desinfectante.....</i>	12
1.4. <b>Envases para productos de IV gama.....</b>	<b>13</b>
1.4.1. <i>Envases de Polietileno (PE).....</i>	13

1.5.	<b>Papa como producto de IV gama.....</b>	<b>13</b>
1.5.1.	<i>Generalidades.....</i>	13
1.5.2.	<i>Producción de papa a nivel Mundial y Ecuador.....</i>	14
1.5.3.	<i>Calidad de la materia prima.....</i>	14
1.5.3.1.	<i>Características físicas de la papa.....</i>	14
1.5.3.2.	<i>Composición nutricional de la papa.....</i>	14
1.5.4.	<i>Varietades de papa.....</i>	15
1.5.4.1.	<i>Papa Chola.....</i>	17
1.6.	<b>Propóleo.....</b>	<b>18</b>
1.6.1.	<i>Generalidades y definición.....</i>	18
1.6.2.	<i>Calidad de los propóleos.....</i>	18
1.6.3.	<i>Propóleo en la industria alimentaria.....</i>	19
1.6.4.	<i>Actividades Del Propóleo.....</i>	20
1.6.4.1.	<i>Actividad Antioxidante.....</i>	20
1.6.4.2.	<i>Actividad Antimicrobiana y antifúngica.....</i>	21
	<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>22</b>
	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>22</b>
2.	<b>PARTE EXPERIMENTAL.....</b>	<b>22</b>
2.1.	<b>Diseño Experimental.....</b>	<b>22</b>
2.1.1.	<i>Características Del Diseño Experimental.....</i>	22
2.1.2.	<i>Factores De Estudio.....</i>	22
2.1.3.	<i>Tratamientos.....</i>	23
2.2.	<b>Métodos y Técnicas. ....</b>	<b>23</b>
2.2.1.	<i>Preparación del extracto acuoso de propóleo .....</i>	23
2.2.2.	<i>Preparación de las diluciones del extracto acuoso.....</i>	24
2.3.	<b>Análisis de la papa chola.....</b>	<b>24</b>
2.3.1.	<i>Análisis físico-químico.....</i>	24
2.3.1.1.	<i>Humedad. ....</i>	24
2.3.1.2.	<i>Ceniza.....</i>	25
2.3.1.3.	<i>pH.....</i>	26
	<b>Proceso de la papa como producto de IV Gama (Blanco, Testigo, Y</b>	
2.4.	<b>Conservantes).....</b>	<b>26</b>
	<b>Análisis de calidad de la papa conservada a 0, 5, 10 y 15</b>	
2.5.	<b>días.....</b>	<b>28</b>
	<b>Análisis microbiológicos de la papa conservada a 0, 5, 10 y 15</b>	
2.6.	<b>días.....</b>	<b>28</b>

2.6.1.	<i>Análisis de microorganismos Aerobios mesófilos</i> .....	28
2.6.2.	<i>Análisis de mohos y levaduras</i> .....	28
2.6.3.	<i>Análisis de Coliformes totales</i> .....	28
2.6.4.	<i>Análisis de Escherichia coli</i> .....	29
2.6.5.	<i>Análisis de Staphylococcus aureus</i> .....	29
	<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>39</b>
	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>30</b>
3.	<b>ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	<b>30</b>
3.1.	<b>Análisis microbiológico</b> .....	<b>30</b>
3.1.1.	<i>Evaluación del Análisis Microbiológico de S. aureus</i> .....	30
3.1.2.	<i>Evaluación del Análisis Microbiológico de A. mesófilos</i> .....	32
3.1.3.	<i>Evaluación del Análisis Microbiológico de mohos y levaduras</i> .....	34
3.2.	<b>Análisis Sensorial</b> .....	<b>36</b>
3.2.1.	<i>Evaluación del Análisis Sensorial</i> .....	36
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>36</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>36</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

<b>PPO</b>	Polifenoloxida
<b>WEP</b>	Extracto acuoso de propóleo
<b>EEP</b>	Extractos etanólicos de propóleos
<b>pH</b>	Potencial de hidrogeno
<b>PAL</b>	Enzima fenilalanina amino-liasa
<b>BHA</b>	Butilhidroxianisol
<b>BHT</b>	Butilhidroxitolueno
<b>TBHQ</b>	Terbutilhidroxiquinona
<b>E270</b>	Código de Ácido ascórbico
<b>E300</b>	Código de Ácido láctico
<b>PE</b>	Envases de Polietileno
<b>LDPE</b>	Envases de polietileno de baja densidad
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
<b>INIAP</b>	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
<b>MAGAP</b>	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca
<b>EDTA</b>	Ácido etilendiaminotetraacético
<b>4HR</b>	4-hexyl resorcinol
<b>UFC</b>	Unidad formadora de colonia
<b>GRAS</b>	Generalmente reconocido como seguro
<b>ARN</b>	Ácido ribonucleico
<b>ppm</b>	Partes por millon
<b>ml</b>	Mililitros
<b>g</b>	Gramos
<b>°C</b>	Grados Celcius
<b>%R</b>	Porcentaje de rendimiento
<b>%H</b>	Porcentaje de humedad
<b>%C</b>	Porcentaje de ceniza
<b>cm</b>	Centímetros
<b>NTE</b>	NORMAS TECNICAS ECUATORIANAS
<b>INEN</b>	INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN
<b>log</b>	Logaritmo
<b>B</b>	Blanco

<b>T</b>	Testigo
<b>A</b>	Ácido ascórbico
<b>L</b>	Ácido láctico
<b>P1</b>	Propóleo 200 ppm
<b>P2</b>	Propóleo 400 ppm
<b>RAM</b>	Recuento de <i>Aerobios mesófilos</i>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-3.</b>	Log de ufc/g <i>S. Aureus</i> por tratamiento (filas) y tiempo (columnas).....	30
<b>Tabla 2-3.</b>	Log ufc/g <i>A. Mesófilos</i> por tratamiento (filas) y tiempo (columnas).....	32
<b>Tabla 3-3.</b>	Log ufc/g mohos y levaduras por tratamiento (filas) y tiempo (columnas).....	34
<b>Tabla 4-3.</b>	Evaluación organoléptica (textura, olor y color).....	36

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1-1.</b>	Principales problemas en los frutos y vegetales frescos cortados.....	<b>6</b>
<b>Cuadro 2-1.</b>	Taxonomía de la papa.....	<b>13</b>
<b>Cuadro 3-1.</b>	Composición nutricional de la papa.....	<b>15</b>
<b>Cuadro 4-1.</b>	Características de las variedades de las papas nativas cultivadas en Ecuador y en la Provincia de Chimborazo.....	<b>16</b>
<b>Cuadro 5-1.</b>	Composición nutricional de 100 gramos de parte seca.....	<b>17</b>
<b>Cuadro 6-1.</b>	Características generales de evaluación de la calidad del propóleo.....	<b>19</b>
<b>Cuadro 7-1.</b>	Principales compuestos del propóleo con actividad biológica.....	<b>20</b>
<b>Cuadro 8-2.</b>	Tratamientos.....	<b>23</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-1.</b> Alimentos de IV gama.....	5
---	---

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1-3.** Diagrama del flujo del proceso de la papa como producto de IV gama.....29

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>Fotografía N°1.</b> Papa chola ( <i>solanum phureja</i> ).....	17
<b>Fotografía N°2.</b> Propóleo bruto.....	18
<b>Fotografía N°3.</b> Propóleo en bruto	
<b>Fotografía N°4.</b> Propóleo triturado	
<b>Fotografía N°5.</b> Papa chola entera sin pelar y desterrada	
<b>Fotografía N°6.</b> Papa chola entera pelada	
<b>Fotografía N°7.</b> Conservantes preparados	
<b>Fotografía N°8.</b> Cápsulas taradas	
<b>Fotografía N°9.</b> Papa cortada en cápsulas	
<b>Fotografía N°10.</b> Peso de cápsula tarada	
<b>Fotografía N°11.</b> Cápsulas con muestras en la estufa	
<b>Fotografía N°12.</b> Cápsulas con muestras taradas después de desecarse.	
<b>Fotografía N°13.</b> Peso final de la muestra tarada	
<b>Fotografía N°14.</b> Crisoles tarados	
<b>Fotografía N°15.</b> Muestras de papa chola	
<b>Fotografía N°16.</b> Peso de los crisoles con muestra	
<b>Fotografía N°17.</b> Crisoles en la mufla	
<b>Fotografía N°18.</b> Peso final de los crisoles con muestra	
<b>Fotografía N°19.</b> Muestra hecha cenizas	
<b>Fotografía N°20.</b> Muestra de papa en licuadora	
<b>Fotografía N°21.</b> Muestra de papa licuada	
<b>Fotografía N°22.</b> Filtración de la muestra	
<b>Fotografía N°23.</b> Medición de ph del agua	
<b>Fotografía N°24.</b> Medición de ph de la muestra	
<b>Fotografía N°25.</b> Peso del balón tarado	
<b>Fotografía N°26.</b> Equipo soxhlet armado	
<b>Fotografía N°27.</b> Inicio de reflujo de la muestra de propóleo	
<b>Fotografía N°28.</b> Final del reflujo de la muestra de propóleo	
<b>Fotografía N°29.</b> Extracción del primer reflujo	
<b>Fotografía N°30.</b> Filtración del primer reflujo	
<b>Fotografía N°31.</b> Filtración	
<b>Fotografía N°32.</b> Filtrado de la muestra	
<b>Fotografía N°33.</b> Residuo del filtrado	

- Fotografía N°34.** Peso del residuo con el papel filtro
- Fotografía N°35.** Peso del balon vacio de la primera extracción
- Fotografía N°36.** Peso del balón con la muestra filtrada
- Fotografía N°37.** Segunda extracción
- Fotografía N°38.** Residuo de la segunda extracción
- Fotografía N°39.** Segundo filtrado de la segunda extracción
- Fotografía N°40.** Residuo completo de la segunda extracción
- Fotografía N°41.** Peso del papel filtro con el residuo de la segunda extracción
- Fotografía N°42.** Papa seleccionada
- Fotografía N°43.** Papa limpiada y desterrada
- Fotografía N°44.** Papa pelada
- Fotografía N°45.** Envase con papa en agua
- Fotografía N°46.** Envase con papa en cloro 200 ppm
- Fotografía N°47.** Envase con papa en cloro 200 ppm y ác. Ascórbico 400 ppm
- Fotografía N°48.** Envase con cloro 200 ppm y ác. Láctico 400 ppm
- Fotografía N°49.** Envase con cloro 200 ppm y propóleo 200 ppm
- Fotografía N°50.** Envase con cloro 200 ppm y propóleo 400 ppm
- Fotografía N°51.** Papa secandose
- Fotografía N°52.** Preparación para empaque al vacio
- Fotografía N°53.** Cierre a presión para el empaque al vació
- Fotografía N°54.** Papas empacadas al vació
- Fotografía N°55.** Papas enfundadas con los diferentes tratamientos, para los días de análisis
- Fotografía N°56.** Papas de iv gama conservadas a 4°C
- Fotografía N°57.** Tabla de puntuación de las muestras conservadas a diferentes días  
para los panelistas
- Fotografía N°58.** Tabla de datos recogidos de textura a diferentes días
- Fotografía N°59.** Tabla de datos recogidos de color a diferentes días
- Fotografía N°60.** Tabla de datos recogidos de olor a diferentes días
- Fotografía N°61.** Agua esteril y tapones para los erlenmeyers para el día cero
- Fotografía N°62.** Peso del agua peptona para el día cero
- Fotografía N°63.** Agua peptona preparada para el día cero
- Fotografía N°64.** Matareales listos para esterilizarse para el día cero
- Fotografía N°65.** Materiales esterilizados para el día cero
- Fotografía N°66.** Muestras trozadas en agua peptona para el día cero
- Fotografía N°67.** Placas petrifilm para siembra para el día cero
- Fotografía N°68.** Placas petrifilm sembradas para el día cero
- Fotografía N°69.** Incubación de las placas para el día cero

- Fotografía N°70.** Placas de petrifilm de *s. Aureus*, coliformes, *e. Coli* sembradas el día cero
- Fotografía N°71.** Placas de petrifilm de mohos y levaduras sembradas el día cero
- Fotografía N°72.** Muestras de papas conservadas para los 5 días de análisis
- Fotografía N°73.** Aguas peptonas esterilizadas y muestras trituradas para los 5 días
- Fotografía N°74.** Materiales para la siembra microbiológica a los 5 días de análisis
- Fotografía N°75.** Muestras listas para la siembra a los 5 días de análisis
- Fotografía N°76.** Placas petrifilm sembradas para los 5 días de análisis
- Fotografía N°77.** Placas petrifilm puestas en la estufa para los 5 días de análisis
- Fotografía N°78.** Placas petrifilm de mohos conservadas al ambiente para a los 5 días
- Fotografía N°79.** Placas petrifilm de *e. Coli* incubadas a los 5 días
- Fotografía N°80.** Placas petrifilm de *s. Aureus* incubadas a los 5 días
- Fotografía N°81.** Placas petrifilm de *a. Mesófilos* incubadas a los 5 días
- Fotografía N°82.** Placas petrifilm de mohos y levaduras incubadas a los 5 días
- Fotografía N°83.** Aguas peptonas esterilizadas y muestras trituradas para los 10 días
- Fotografía N°84.** Placas petrifilm sembradas para los 10 días de análisis
- Fotografía N°85.** Placas petrifilm de *e. Coli* incubadas a los 10 días
- Fotografía N°86.** Placas petrifilm de *s. Aureus* incubadas a los 10 días
- Fotografía N°87.** Placas petrifilm de *a. Mesófilos* incubadas a los 10 días
- Fotografía N°88.** Placas petrifilm de mohos y levaduras incubadas a los 10 días
- Fotografía N°89.** Agua esteril y tapones para los erlenmeyers para el día 15
- Fotografía N°90.** Matareales listos para esterilizarse para el día 15
- Fotografía N°91.** Materiales para la siembra microbiológica a los 15 días de análisis
- Fotografía N°92.** Placas petrifilm sembradas para los 15 días de análisis
- Fotografía N°93.** Placas petrifilm puestas en la estufa para los 15 días de análisis
- Fotografía N°94.** Placas petrifilm de *s. Aureus* incubadas a los 15 días
- Fotografía N°95.** Placas petrifilm de *e. Coli* incubadas a los 15 días
- Fotografía N°96.** Placas petrifilm de *a. Mesófilos* incubadas a los 15 días
- Fotografía N°97.** Placas petrifilm de mohos y levaduras incubadas a los 15 días

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo A.** Materia prima para el trabajo de investigación.
- Anexo B.** Conservantes químicos
- Anexo C.** Determinación de humedad de la papa
- Anexo D.** Determinación de cenizas de la papa
- Anexo E.** Determinación de pH de la papa
- Anexo F.** Primera extracción de extracto acuoso de propóleo
- Anexo G.** Segunda extracción de extracto acuoso de propóleo
- Anexo H.** Proceso de elaboración de la papa fresca como producto de IV gama
- Anexo I.** Papas de iv gama refrigeradas a 4°C
- Anexo J.** Prueba para el análisis sensorial de papa IV gama a los 0, 5, 10, 15 días
- Anexo K.** Datos recogidos del análisis sensorial
- Anexo L.** Muestras para el análisis sensorial de papa IV gama a los 0, 5, 10, 15 días
- Anexo M.** Muestras troceadas para el análisis microbiológico a 0, 5, 10, 15 días
- Anexo N.** Tabla de los criterios microbiológicos
- Anexo O.** Tabla de los criterios microbiológicos para alimentos con  $\text{pH} > 4,6$
- Anexo P.** Preparación de las muestras para el análisis microbiológico a los 0 días
- Anexo Q.** Placas petrifilm sembradas de microorganismos indicadores a los 0 días
- Anexo R.** Preparación de las muestras para el análisis microbiológico a los 5 días
- Anexo S.** Placas petrifilm sembradas de microorganismos indicadores a los 5 días
- Anexo T.** Preparación de las muestras para el análisis microbiológico a los 10 días
- Anexo U.** Placas petrifilm sembradas de microorganismos indicadores a los 10 días
- Anexo V.** Preparación de las muestras para el análisis microbiológico a los 15 días
- Anexo W.** Placas petrifilm sembradas de microorganismos indicadores a los 15 días

## RESUMEN

Se estableció el efecto antioxidante y antimicrobiano del extracto acuoso de propóleo en la conservación de las papas frescas (*Solanum phureja*) como producto de IV gama. Respondiendo de esta manera a la necesidad de la industria alimentaria de buscar nuevos aditivos naturales que permitan satisfacer las necesidades y expectativas del consumidor sin recurrir a los conservantes sintéticos. En el estudio se establecieron 6 ensayos utilizando los conservantes a 400 ppm: ácido ascórbico, ácido láctico y extracto acuoso de propóleo; para este último se utilizó también la concentración de 200 ppm. Todos ellos fueron previamente desinfectados con cloro a 200 ppm, y fueron incluidos con un control (solamente desinfectado) y un blanco (sin desinfectante ni conservante). Para evaluar su vida útil se utilizaron análisis microbiológicos y sensoriales en intervalos de tiempo de 0, 5, 10, 15 días. El análisis sensorial se efectuó mediante una escala hedónica calificada por cinco panelistas en base a los siguientes parámetros: olor, color y textura. Para medir el deterioro y la contaminación del alimento se utilizaron 5 microorganismos indicadores: *Aerobios mesófilos*, *Staphylococcus aureus*, *Coliformes totales*, *Escherichia coli*, mohos y levaduras. El ácido ascórbico, ácido láctico y propóleo a 400 ppm fueron los productos que aportaron mejor capacidad de conservación, manteniendo las características del producto fresco durante 10 días. Concluyendo, el propóleo a una concentración de 400 ppm muestra suficiente efecto antioxidante y antimicrobiano para conservar las características sensoriales de la papa mínimamente procesada, por lo que se recomienda el uso de este producto como alternativa natural para la conservación de alimentos de IV gama.

Palabras Clave: <PROPÓLEO> <ALIMENTOS DE IV GAMA> <SOLANUM PHUREJA>  
<CONSERVANTES> <ÁCIDO ASCÓRBICO> <ÁCIDO LÁCTICO> <ACCIÓN  
ANTIOXIDANTE> <ACCIÓN ANTIMICROBIANA> <MICROORGANISMOS  
INDICADORES> <ANÁLISIS SENSORIAL>

## SUMMARY

It was established the antioxidant and antimicrobial effect of aqueous extract of propolis in the conservation of fresh potatoes (*Solanum phureja*) as a product of IV range. Responding to the need for the food industry look for new natural additives that allow to satisfy the needs and expectations of the consumer without recourse to synthetic preservatives. The study established six trials using preservatives to 400 ppm: Ascorbic acid, lactic acid and water extract of propolis; for this last concentration of 200 ppm was also used. All of them were previously disinfected with chlorine to 200 ppm, and were provided with a control (only disinfected) and a white (no disinfectant or preservative). To evaluate your life microbiological and sensory analysis in time intervals of 0, 5, 10, 15 days were used. Sensory analysis was carried out using a hedonic scale described by five panelists on the basis of the following parameters: smell, color, and texture. To measure the deterioration and contamination of food, we used five indicators organisms: *Aerobic mesophilic*, *Staphylococcus aureus*, *coliforms*, *Escherichia coli*, molds and yeasts. Ascorbic acid, lactic acid and propolis to 400 ppm were products that contributed the best conservation capacity, maintaining the characteristics of the fresh product for 10 days. Concluding, at a concentration of 400 ppm propolis shows sufficient antioxidant and antimicrobial effect to preserve the sensory characteristics of minimally processed potato, so it is recommended the use of this product as natural alternative for preserving food for IV range.

Keywords: <PROPOLIS> <FOOD OF IV RANGE> <*SOLANUM PHUREJA*>  
<PRESERVATIVES> <ASCORBIC ACID> <LACTIC ACID> <ANTIOXIDANT ACTION>  
<ANTIMICROBIAL ACTION> <INDICATORS MICROORGANISMS> <SENSORY ANALYSIS>

## **INTRODUCCIÓN**

La adición de aditivos en los alimentos es la técnica que permite modificar o mejorar características sensoriales, técnicas de elaboración, técnicas de conservación y adaptación al uso que se ha destinado el producto sin intervenir en su valor nutricional. (**MADRID, A.** 1992)

Los aditivos se utilizan por varias razones: disponer de alimentos sanos que no perjudiquen la salud del consumidor que pueda mantener las cualidades organolépticas y microbiológicas hasta el consumo del alimento; proveer de alimentos más baratos y asequibles al consumidor; mejorar las características organolépticas del alimento (olor, color, sabor, textura) para que sean de mayor agrado al consumidor. (**MADRID, A.** 1992)

Los aditivos se clasifican según sus funciones: conservación (antioxidantes y acidulantes), apariencia (colorantes), el sabor y aroma (saborizantes y aromatizantes), la textura (emulsionantes, gelificantes y espesantes). (**HERNÁNDEZ, J.** 2011)

Los aditivos de mayor uso son: conservantes (ácido fosfórico y fosfatos, ácido sulfuroso, ácido benzoico), antioxidantes (naturales como vitamina C, vitamina E, lecitina; y sintéticos como propilgalato, BHA, BHT, etoxiquinona) y acidulantes (ácido acético, ácido cítrico). La principal desventaja de los conservantes químicos en los alimentos es que pueden producir ciertos efectos adversos en los consumidores. (**HERNÁNDEZ, J.** 2011)

Al principio se consideraba a los aditivos como sustancias inofensivas pero al pasar los años se ha demostrado que ciertos aditivos pueden producir fenómenos tóxicos a largo plazo en el consumidor, se ha estudiado a fondo los efectos secundarios de los aditivos y se ha podido clasificar entre peligrosos y no peligrosos. (**MADRID, A.** 1992)

Existen varias investigaciones en alternativas de aditivos naturales para la conservación de alimentos con el objetivo de disminuir los efectos secundarios o toxicidad que producen ciertos conservantes químicos, una de las alternativas naturales es el uso de propóleo, producto elaborado por las abejas después de la recolección de varias resinas y secreciones de las yemas de ciertas especies de plantas; las abejas utilizan el propóleo para hacer un barniz dentro de la colmena con la finalidad de mantener aséptico el lugar. (**VARGAS, R.** 2013)

Japón ha sido uno de los pioneros en investigar las propiedades que posee el propóleo, en la Universidad Nacional de Tokio es donde se han analizado muestras de propóleos de todo el mundo; dentro de la industria alimentaria está legalizado como Suplemento Dietario (“alimentos concentrados, que se pueden digerir y ser absorbidos por el organismo, rico en nutrientes”) en el área alimenticia como conservante; mientras que en medicina continúan los estudios de investigación. (YANUCCI, H. 2013)

El propóleo presenta actividad antioxidante, antimicrobiana y antifúngica, así lo demuestran varios estudios realizados.

La actividad antioxidante y antimicrobiana del propóleo es de mayor importancia en la industria alimenticia porque permite alargar la vida útil de los alimentos, siendo una alternativa al uso de aditivos químicos que pueden ser precursores de tumores y cáncer. (HERNÁNDEZ, L. 2013)

Varios estudios demuestran las diferentes actividades del propóleo utilizando extracto etanólico. Según un estudio realizado por Hernández (2013), la actividad antioxidante de la miel propolizada permitió inhibir la acción de la enzima polifenoloxidasas (PPO), con mejores resultados utilizando la miel propolizada a 100 ppm con una acción del 52,51% en comparación con el jengibre en 47,37%, propóleo en 40,40% y de miel en 36,45% por separado, refiriendo que la actividad antioxidante está dada por compuestos flavonoides y fenólicos.

En la actividad antimicrobiana, un estudio realizado por Gutiérrez y Suárez. (2012), usando extracto etanólico del propóleo sobre *Salmonella sp.*, *Clostridium sp.*, *E. coli* y *S. aureus* para conservar chorizos se utilizó extracto etanólico 8mg/ml, nitrito de sodio 0,2 g/Kg y alcohol etanólico 96%, demostrando que el extracto etanólico y el nitrito tuvieron similar efecto inhibitor sobre las bacterias mesófilas, psicrófilas, coliformes totales y fecales, dando una actividad bacteriostática. En la Universidad Privada de Amman-Jordania, Nawal (2013) estudió el efecto del propóleo en la calidad de almacenamiento del puré de papas, dando como resultado que a 400 ppm de propóleo durante 4 meses, disminuyó la población bacteriana de *E. coli*, *Bacillus cereus*, *Candida albicans* y *S. aureus*.

El efecto antifúngico del propóleo también ha sido dado por los flavonoides, en un estudio de Propóleos: alternativa en el control biológico de patologías fungosas de las plantas cultivadas realizado por López (2000) reportó que esta sustancia permitió inhibir el crecimiento de algunos hongos patógenos como el *Colletotrichum gloeosporioides* que causa la antracnosis, hongo que acelera la putrefacción de los alimentos especialmente frutos, reduciendo su valor comercial.

Al respecto del en el uso del extracto acuoso de propóleo (WEP), hay pocas investigaciones comparados con los extractos etanólicos (PEE). Según un trabajo realizado por Belo (2009) da a conocer que el extracto acuoso tiene mayor: actividad antioxidante, actividad para inhibir alguna enzimas y mejor absorbancia que el extracto etanólico.

Considerando las propiedades del propóleo y la acción que ejerce un aditivo, se lo puede considerar como un conservante para los productos de IV gama o mínimamente procesados.

Durante los últimos años el ritmo de vida y alimentación acelerada de la humanidad, se ve reflejada en la falta de tiempo para cocinar, por lo que la población se inclina en el consumo de comida rápida, dejando a un lado los productos frescos y saludables para el organismo. Por tanto, surge la idea de los alimentos mínimamente procesados o de IV gama que permiten el consumo de alimentos saludables. (ÁVILA, A. 2005)

La industria de productos de IV gama en Ecuador durante los últimos años, comienza a tomar auge, el 32% de los productos elaborados por las empresas hortofrutícolas son de IV gama. Aproximadamente 25 productos de IV gama son comercializados en el país, de éstos el 50% son mezclas para sopas y ensaladas tanto de frutas como de vegetales, según Valencia (2013), las mezclas para sopas incluyen papa (*Solanum phureja*).

En Ecuador la producción y consumo de papa es importante, las principales provincias de la sierra ecuatoriana que producen papa son Chimborazo con el 20,2 %, Carchi con el 17%, Cotopaxi con 13,87%, Tungurahua con el 13,14% y Pichincha con el 10,14%, según la encuestadora de MAGAP/SIGAGRO en el año 2011. (SGERWOOD, M. 2002).

La calidad de la papa depende del uso de la misma, para consumo directo o procesamiento en la industria, la aceptación se basa principalmente en su tamaño, forma y apariencia. En la provincia de Chimborazo las variedades que se producen son nativas y mejoradas. Las variedades de papas mejoradas son: Santa Catalina, María, Cecilia, Gabriela, Superchola, Santa Isabel, Rosita, Fripapa, Margarita, y nativas son: Uvilla, Esperanza, y Yema de Huevo. Una de las variedades de mayor consumo es la papa Chola (*Solanum phureja*) que no se recomienda consumirla en fritura, porque pierde sus beneficios al llenarse de grasa, es destinada a preparación de puré y sopas, al no decolorarse. (SGERWOOD, M. 2002)

Siendo la papa uno de los productos de mayor uso en la cocina, tiene potencial como producto de IV gama, sin embargo el problema que presenta las papas frescas al ser cortadas es el pardeamiento, debido al estrés mecánico y físico que sufre al realizar el corte, produciendo

metabolismo fenilpropanoide resultando la acumulación de compuestos fenólicos dando lugar al pardeamiento de los tejido. A más del pardeamiento, la proliferación de microorganismos en los productos de IV gama constituyen la razón de su corta vida útil (VEGA, C. 2011)

Por tal motivo, en los productos mínimamente procesados (IV gama) se utiliza conservantes como ácido ascórbico, cítrico y láctico para inhibir o disminuir los procesos de deterioro de los mismos debido a los microorganismos o alteraciones producidas por agentes químicos/bioquímicos propios del alimento (procesos biológicos del alimento). (CABEZAS, A. 2013)

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Estudiar el efecto antioxidante y antimicrobiano del propóleo en la conservación de los papas frescas (*Solanum phureja*) como producto de IV gama.

### **Objetivos Específicos**

- Establecer diferentes tratamientos de concentración de extracto de propóleo en la conservación de las papas frescas (*Solanum phureja*) como producto de IV gama.
- Comparar los conservantes químicos de los alimentos frente al propóleo en las papas frescas (*Solanum phureja*) como producto de IV gama.
- Realizar el análisis sensorial, físico-químico y microbiológico de los diferentes tratamientos para determinar el tiempo de vida útil.
- Promover una alternativa natural de conservación con propóleo en alimentos de IV gama.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1. ALIMENTOS DE IV GAMA

#### 1.1. Generalidades



**Gráfico 1-1.** Alimentos de IV gama

Fuente: FAYOS MOLTO, A.

Los alimentos (hortalizas, frutas, verduras) de IV gama (Gráfico 1-1) son aquellos productos frescos, lavados, cortados y envasados que no son sometidos a tratamientos térmicos, con mínimas o casi ninguna cantidad de conservantes químicos, envasados en atmósferas modificadas dentro de películas plásticas, conservados en cadenas de frío (4°C), listos para el consumo, con una vida útil de 7 a 10 días. Los productos de IV gama, son producto de denominación “PRODUCTOS MÍNIMAMENTE PROCESADOS (SÁNCHEZ, M. 2003)

Estos productos se originaron en Estados Unidos, a inicios de la década de los años 70, principalmente para las ensaladas que se vendían en los puestos de comida rápida. En los años 80, comienza a tomar renombre en cada país de Europa, constanding de su propia tecnología, distribución y legislación. (SÁNCHEZ, M. 2003)

Con lo que respecta a Latinoamérica en Uruguay por el año 2000 comienza la producción de los alimentos de IV gama. (FOOD & BEVERAGE. 2013).

La sociedad empieza a dar importancia a los productos de IV gama por poseer ventajas: en reducir el tiempo de preparación de comidas, facilidad en consumo de productos saludables, reducción del manejo sobre el alimento que mejora la sanidad e higiene del producto, aprovechar el producto al 100%, disminución de compuestos químicos en los alimentos. La desventaja de los productos de IV

gama es el mantener sus características de frescura por un periodo relativamente corto (7 a 10 días). (VEGA, C. 2011)

## 1.2. Problemas que enfrentan los alimentos de IV gama

Los problemas de los productos de IV gama se relacionan directamente con la duración del producto; se presenta mayormente en productos cortados y dependen de factores internos como externos

En los factores internos están en primer lugar: la respiración y emisión de etileno, estableciendo que a mayor respiración y producción de etileno, menor es la vida útil del alimento; en segundo lugar la transpiración donde se disminuye el agua por medio del cambio de gradiente de la presión de vapor de agua entre la atmósfera externa y atmósfera interna que existe en la superficie de la estructura del vegetal, producida por una acidez del medio, sabiendo que pH menor a 4,5 inhibe el crecimiento bacteriano exceptuando microorganismos fúngicos y bacterias acidófilas; y en tercer lugar dado por la madurez del alimento, que determina la calidad de la materia prima que se procesa. (VEGA, C. 2011)

Los factores externos se deben a los cuidados en la manipulación donde se debe evitar la contaminación (contaminación cruzada directa o indirecta); la elaboración de producto (corte, tamaño, higiene, temperatura de almacenaje) , y la elección del envase adecuado para el producto. (VEGA, C. 2011)

El atributo afectado y los problemas que causan a los productos por el corte se muestra en el cuadro 1-1,

**Cuadro 1-1.** Principales problemas en los frutos y vegetales frescos cortados

<b>Problema</b>	<b>Atributo afectado</b>
Incremento en la actividad metabólica	Sabor, color, vitaminas
Incremento en la actividad de agua	Sabor y textura
Incremento en la actividad enzimática	Color y sabor
Ablandamiento de los productos	Textura
Oxidación de vitamina C	Valor nutricional
Marchitamiento	Apariencia
Susceptibilidad al ataque microbiano	Sanidad y apariencia
Susceptibilidad a lesiones mecánicas	Apariencia y textura

Fuente: HERNÁNDEZ, C. 2009

Dentro de los problemas que enfrentan los productos de IV gama se encuentran dos alteraciones muy importantes: el pardeamiento enzimático y la proliferación de microorganismos.

### 1.2.1. Pardeamiento Enzimático

El pardeamiento enzimático se debe al deterioro de los alimentos frescos. (HERNÁNDEZ, C. 2009)

El mecanismo del pardeamiento enzimático se debe a que el alimento está en contacto con el aire lo que permite formar compuestos coloreados que corresponde a los melanoides, por medio de “*la oxidación enzimática de los fenoles a ortoquinona*”, que se polimerizan y forman compuestos pardos, teniendo como enzimas responsables “*las fenolasas, perifenol oxidasa, tirosinasas o catecolasas*”. (VEGA, C. 2011)

Las causas de pardeamiento enzimático son: la degradación celular realizada por el corte; la lesión fisiológica, bioquímica o microbiológica en presencia de la enzima, sustrato y el oxígeno. (VEGA, C. 2011)

- **Oxígeno:** para que exista reacción de PPO debe predominar oxígeno, por lo que se debe reducir el gas dentro del envase del producto, en los productos de IV gama la precisión del envasado es primordial para establecer la cantidad correcta de oxígeno. Cuando existe gran cantidad de oxígeno en los envases en superficies del producto cortado, se produce el pardeamiento con mayor rapidez, y por el contrario si hay cantidades muy bajas de oxígeno se produce metabolismo anaeróbico dando lugar a malos olores y sabores. (CABEZAS, A. 2013)
- **Enzima:** las condiciones primordiales de la PPO son a pH 6-6,5; pero para controlar a esta enzima en las papas deben estar a un pH de 5,25 y 5,75, dependiendo la variedad de la papa. Para disminuir el pH y retardar el pardeamiento se lo realiza con la inmersión del producto en soluciones de ácidos orgánicos que son ciertos aditivos como: ácido cítrico, ácido ascórbico, cisteína ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), cloruro de sodio, 4-hexyl resorcinol (4HR). La mayoría de los consumidores prefieren los productos sin conservantes, y los productos de IV gama son productos tratados mínimamente, lo que disminuyen el uso de productos químicos y ven la posibilidad de utilizar “producto natural”. (CABEZAS, A. 2013)
- **Sustratos apropiados:** como sustrato principal están los fenoles, que permiten a las frutas y verduras dar su color y sabor. La cantidad de fenoles depende del tipo de alimento, estado

fisiológico, variedad y origen. Y sus dos papeles funcionales son el de actividad antioxidante y parte del sustrato en las reacciones de pardeamiento. En la papa los polifenoles se encuentran en la epidermis. (CABEZAS, A. 2013)

### 1.2.2. Proliferación de Microorganismos:

La producción de microorganismos en los productos de IV gama se da primordialmente en la parte del corte del alimento, por medio de la ruptura de las barreras naturales del alimento, que liberan sustratos y nutrientes propicios para el desarrollo de los microorganismos, la cantidad de los microorganismos depende de la cantidad de materia prima, con ello se determinará el nivel de contaminación del alimento. Al tratarse de los alimentos que no son sometidos a un proceso de cocción (crudos) son potencialmente más peligrosos que los cocinados, porque pueden producir toxinas que afecten terriblemente a la salud. (VEGA, C. 2011)

La guía de buenas prácticas de producción de los alimentos de IV gama segunda edición, establece los microorganismos para análisis son: *E. coli*, *Salmonella* y *Listeria monocytogenes*. (TOLOSA, L. 2002)

#### 1.2.2.1. Principales microorganismos que afectan a los alimentos

La contaminación de alimentos por lo general se da por microorganismos como: *Mesófilos aerobios*, Coliformes totales, mohos y levaduras, que son los principales indicadores en el manejo y procesamiento de los alimentos. Los microorganismos que afectan a las papas frescas, son bacterias de los géneros *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Escherichia*, *Aerobacter*, *Achromobacter*, *Micrococcus* y *Streptococcus*; bacterias que causan infecciones o envenenamientos como *Salmonella*, *Clostridium botulinum*, *Micrococcus pyogenes* var. *S. aureus*. (ALVARADO, J. 1979)

##### 1.2.2.1.1. Mesófilos aerobios

Son bacterias, mohos y levaduras que se pueden desarrollar a mayor o menor rango en 30°C. Y por lo general las bacterias patógenas alimenticias son de origen mesófilas. Estas permiten ver el grado de la calidad sanitaria del alimento. (WORDPRESS. 2010)

Los *Aerobios mesófilos* son el grupo de microorganismos más grande como indicadores de calidad en los alimentos, siendo capaces de crecer a temperatura entre 15- 45°C, siendo un óptimo de 35 °C, con un mínimo de 8 °C y un máximo de 45 °C. La determinación de *Aerobios mesófilos*

permite obtener información sobre la alteración incipiente de los alimentos, su probable vida útil, la descongelación incontrolada de los alimentos o los fallos al mantener la temperatura de refrigeración. Al presentar un conteo mayor a  $6 \log - 7 \log$  UFC/g indica estado de descomposición. (PASCUAL, M. CALDERON, V. 1999)

#### 1.2.2.1.2. *Coliformes totales*

Los Coliformes totales son indicadores de presencia de microorganismos patógenos como *Salmonella*, *Shigella*, protozoarios y helmintos. Pertenecen a la familia *Enterobacteriaceae*, forma bacilar, gramnegativos, aeróbicos y anaeróbicos facultativos, sin esporas, móviles/ inmóviles, fermentan glucosa, crecen en medios con sales biliares. Dentro del grupo *Enterobacteriaceae* se encuentran los fermentadores de lactosa como: *Escherichia*, *Enterobacter*, *Serratia* y *Kelbsiella*, y las que no fermentan lactosa son: *Salmonella*, *Shigella*, *Edwarsiella*, *Hafnia*, *Proteus*, *Providencia*, *Yersinia*, *Morganella*, *Erwinia*. (PASCUAL, M. CALDERON, V. 1999)

La existencia de bacterias Coliformes en los alimentos no significa específicamente que hubo una contaminación fecal o de algún patógeno entérico presente. Las bacterias Coliformes son principalmente útiles para establecer criterios microbiológicos para indicar que existe una contaminación postproceso térmico. (PASCUAL, M. CALDERON, V. 1999)

#### 1.2.2.1.3. *Escherichia coli*

*E. coli* pertenece a la familia de las *Enterobacteriaceae*, de forma bacilar, móvil y gramnegativo. Se lo considera un indicador primordial de contaminación fecal. Se alberga en el intestino delgado donde elabora toxinas, se destruye a temperatura de pasteurización. Esta bacteria ha producido grandes desmanes en la población tanto a niños como adultos. Según el reglamento (CE) N° 1441/2007 de la Comisión de Criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios determina los parámetros microbiológicos para hortalizas y frutos frescos troceados solo hasta un máximo de 100 ufc/g. (PASCUAL, M. CALDERON, V. 1999)

#### 1.2.2.1.4. *Staphylococcus aureus*

*S. aureus* es una bacteria de origen cocácea de 0,8 a 1 um de diámetro, se agrupan en racimos, inmóviles y carecen de esporas. Produce enfermedades estafilocócica transmitidas por alimentos, dado por la ingesta alimentos que estuvo contaminado con la bacteria. Los alimentos de mayor contaminación están: en pastelería, jamón, pollo, ensalada de papas y huevos. Cuando los

alimentos están contaminados con *S. aureus* las manifestaciones clínicas del paciente se asocian con la gastroenteritis. (PASCUAL, M. CALDERON, V. 1999)

#### 1.2.2.1.5. *Salmonella*

La *Salmonella* pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*, bacilo gramnegativo, anaerobio facultativo, inmóvil. Produce gran patogenicidad dando como resultado la fiebre tifoidea, producido por la *S. typhi*, se encuentra principalmente en alimentos curdos de origen animal, y en animales domésticos que contengan la bacteria o estuvieron expuesta a esta. Es importante tener una buena higiene al manipular los alimentos antes de consumirlos. Según la guía se permite 100 UFC/100 g. (PASCUAL, M. CALDERON, V. 1999)

#### 1.2.2.1.6. *Hongos y levaduras*

Los hongos crecen a pH extremos como de 1-11 y las levaduras a pH 2-9, son las que disminuyen la vida útil del producto, dadas por un ambiente y materia prima contaminada. Especialmente se producen en alimentos con mucho tiempo en ambiente sin cuidarlo, en alimentos frescos, congelados, cereales, vegetales, principalmente se contaminan por *Penicillium* y *Aspergillus*. (WORDPRESS. 2010)

### 1.3. Métodos de Conservación

En los métodos de conservación del alimento para su calidad es primordial que se realice: las Buenas Prácticas Agrícolas en referencia a la producción del producto alimenticio, las Buenas Prácticas de Manufactura para asegurar que el proceso de manipulación durante el proceso de producción del producto sea de la mejor manera para evitar alguna contaminación, y la Implementación de Análisis de peligros y Puntos Críticos que permite detectar en que momento de la operación pueda existir algún punto de mayor cuidado para obtener un producto final sin daños. (VEGA, C. 2011)

Existen varios métodos de conservación como la refrigeración; envase en atmósfera modificada y el uso de aditivos, todos los métodos son buenos al momento de conservar alimentos de manera individual o en conjunto. (VEGA, C. 2011)

#### 1.3.1. *Refrigeración*

La temperatura baja permite descender la tasa respiratoria de la actividad microbiana y la actividad enzimática. Los productos mínimamente procesados deben permanecer a una temperatura de 2-4°C y con una vida útil entre 7 a 10 días. La temperatura es muy importante al momento de conservar un alimento. (**ROTONDO, R. FERRATTO, J. y FIRPO, I.** 2008)

### *1.3.2. Atmósfera Modificada*

La atmosfera modificada es el segundo método de conservación más utilizado después de la refrigeración, que permite alargar la vida útil de un producto fresco; como definición es un proceso dinámico dentro de un envase cerrado, para obtener un balance en la atmósfera interna y un equilibrio entre el metabolismo del vegetal y el embalaje, utilizándose bolsas de polietileno principalmente que tenga paso de oxígeno, CO<sub>2</sub> y el vapor de agua. (**VEGA, C.** 2011)

Se puede combinar la atmósfera modificada con el uso de desinfectantes, antioxidantes, con luz ultravioleta y aplicando agentes antimicrobianas; dentro de los métodos de conservación se unen los conservantes naturales y químicos que se utilizan en pequeñas cantidades, y así alargar la vida útil del producto. (**ROTONDO, R. FERRATTO, J. y FIRPO, I.**2008)

El envasado al vacío es uno de los métodos de conservación que más se utiliza por usar bolsas, sobres y/o papeles de plástico; el proceso consiste en colocar vacío y desplazar todo el aire que pueda contener la bolsa esto permite evitar el crecimiento aeróbico, reduce las oxidaciones que no son proceso de las enzimas, resultando útil para almacenar los alimentos. (**VASCO, V.** 2008)

### *1.3.3. Aditivos*

Los aditivos se clasifican en conservantes, saborizantes, aromatizantes, etc. Los conservantes químicos de uso alimenticio son los que sirven para inhibir o disminuir los procesos de deterioro de los alimentos dado por microorganismos y alteraciones producidas por agentes químicos o bioquímicos propios del alimento (procesos biológicos del alimento). En la industria de alimentos y bebidas, se utiliza los conservantes. (**ALIMENTOS.** 2012)

Los conservantes se utilizan desde la época de la Prehistoria como el humo y la sal común para preservar los alimentos, en la época de los egipcios se utilizaba el vinagre, aceite y miel; en Asiria, Grecia y China se utilizaba el dióxido de azufre, mientras que en Europa por la edad media se utilizaba el vino; para el siglo XIII el escabechado (Beukels), en el siglo XVIII el bórax, y para el siglo XX comenzaron la utilización de los conservantes químicos sintéticos. (**HERNÁNDEZ, J.** 2011)

Se debe considerar ciertas condiciones para ser un buen conservante tales como: no ser tóxico, es decir que no produzca ningún daño a la salud humana; no debe producir olores, sabores extraños al alimento; debe ser soluble a las condiciones del alimento; efectivo a nivel del pH del alimento; debe ser económico y de uso fácil. Y la acción que deben cumplir es de ser bacteriostáticos o bactericida, antimicótico, antienzimas, estabilizante de vitaminas y sustancias olorosas. (HERNÁNDEZ, J. 2011)

#### *1.3.3.1. Conservantes de mayor uso:*

En la industria alimenticia los de mayor uso para conservación con propiedades antimicrobianas y antioxidantes son el ácido cítrico, ácido ascórbico, ácido láctico.

- **Ácido cítrico:** es uno de los antioxidantes más utilizados, permite la inhibición de PPO por actuar como agente quelante acidulante. (CABEZAS, A. 2013)
- **Ácido ascórbico:** es un antioxidante que tiene dos acciones: acidulante y reductora, volviendo a convertir las quinonas en fenoles. Específicamente el ácido ascórbico actúa en las benzoquinonas, y con efecto directo en la PPO, permitiendo bajar el pH. Tanto el ácido cítrico y ascórbico tienen una acción temporal. Su mecanismo es reduciendo las quinonas a difenoles, que previene la formación de pigmentos. (CABEZAS, A. 2013)
- **Ácido láctico:** es bastante utilizado en la conservación de alimentos, generalmente en los que se producen fermentaciones microbianas, y esta acción de conservante la tiene solo a concentraciones prácticamente altas, mayor a 0,5%, por lo general en bacterias anaerobias. Y su código alimentario es E270 según la regulación Europea. (ALIMENTOS. 2012)

#### *1.3.4. Desinfectante*

El cloro si bien no es una sustancia conservante, es una sustancia donde se encuentra hipocloritos y dióxidos de cloro, su acción más importante es la de disminuir los microorganismos, es un agente sumamente barato, por lo que se utiliza dentro de la desinfección de muchos productos alimenticios. (AVILA, A. 2012)

Dentro de los desinfectantes de mayor uso en la industria alimentaria es el uso de Cloro y sus derivados, por ser eficaces. El hipoclorito de sodio tiene ciertas condiciones para su uso alimentario, y debe estar a una solución del 10-15%, con pH de 13. (FAYOS, M. y otros 2013)

#### 1.4. Envases para productos de IV gama

La importancia de los envases para los productos de IV gama radica en que pueda mantener el producto fresco, no altere las propiedades organolépticas, y no permita la mezcla de olores y sabores. (SÁNCHEZ, M. 2003)

Por tal, los envases que más se utilizan son: bolsas, tarrinas y bandejas, especialmente las bolsas por la comodidad y bajo costo. (SÁNCHEZ, M. 2003)

##### 1.4.1. Envases de Polietileno (PE)

Los envases de Polietileno (PE), son utilizados en gran variedad por ser químicamente inerte frente al contenido que se les asigne. Principalmente para el sector alimenticio se utiliza los envases de polietileno de baja densidad (LDPE), es decir los plásticos #4 por poseer características: no se relaciona con problemas en la salud, no tóxico, permite soportar temperaturas muy bajas, resistente al desgaste, resistente a los impactos. (HODIERN. 2013)( STRANGEDAYS. 2012)

#### 1.5. Papa como producto de IV gama

##### 1.5.1. Generalidades

La papa según la FAO es uno de los primeros alimentos de mayor importancia en el mundo, en conjunto con el maíz, trigo y arroz, es el primer alimento no cereal de mayor consumo para la sociedad. En el cuadro 2-1 se muestra la taxonomía de la papa.

**Cuadro 2-1.** Taxonomía de la papa

<b>Reino:</b>	<i>Plantae</i>
<b>División:</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Clase:</b>	<i>Magnoliopsida</i>
<b>Subclase:</b>	<i>Asteridae</i>
<b>Orden:</b>	<i>Solanales</i>
<b>Familia</b>	<i>Solanaceae</i>
<b>Género</b>	<i>Solanum</i>
<b>Especie:</b>	<i>S. tuberosum</i>
<b>Sección</b>	Petota
<b>Planta</b>	Herbácea dicotiledónea
<b>Importancia agronómica</b>	Tercer lugar

Fuente: CABEZAS, A. 2013

La papa siendo un producto vegetal, posee metabolismo aún después de su recolección, posee una vida útil de 8 a 16 semanas. Después de la cosecha se debe conservar en un ambiente de 10-16°C con humedad relativa entre 90-95%, para evitar algún daño en la papa. (CABEZAS, A. 2013)

### *1.5.2. Producción de papa a nivel Mundial y Ecuador*

A nivel mundial la papa ha venido sufriendo cambios desde los años noventa, mejorando la calidad de la papa para la población. Europa era pionera en producción y mercadeo del tubérculo, y desde el 2010 China es quien lidera la producción de papa en 75 millones de toneladas aproximadamente, siguiéndole la India, Rusia y Alemania. En Ecuador uno de los principales cultivos en la zona andina es la papa. En el país existen 232 variedades silvestres y 161 nativas de papas, las cuales están registradas e identificadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). (SGERWOOD, M. Y S. 2002)

La papa es considerada uno de los alimentos de mayor importancia en la alimentación ecuatoriana, constituyendo la fuente de recursos económicos en las familias campesinas y en el sistema de producción de la sierra del Ecuador. (SGERWOOD, M. Y S. 2002)

### *1.5.3. Calidad de la materia prima*

La calidad de la materia prima depende de las características físicas y nutricionales para el consumo.

#### *1.5.3.1. Características físicas de la papa*

La calidad de la papa físicamente se refiere a su morfología, y estructura, que comprende: apariencia (color, olor, sabor y textura), el tamaño, la forma, el espesor, número de ojos, que establece el consumidor y la industria, para su elaboración y consumo. Dentro de los parámetros que afectan a la calidad son: el medio ambiente del cultivo, variedad y los procesos de cultivo como riego, fertilización y el uso de productos químicos. (CABEZAS, A. 2013)

#### *1.5.3.2. Composición nutricional de la papa*

La papa guarda la mayor parte de los nutrientes en el tubérculo y la cantidad depende de la variedad y los términos donde crece el tubérculo. (CABEZAS, A. 2013)

La papa está compuesta en su mayoría por carbohidratos con el 80% que corresponde a los sólidos totales y en conjunto con el agua son los de mayor representación en el tubérculo, dentro de los carbohidratos el componente más importante es el almidón, seguido de azúcares como: sacarosa, fructosa y glucosa; también posee cantidades apreciables de proteínas, minerales como el hierro y vitaminas como complejo B, vitamina C ésta última en alto contenido como se muestra en el cuadro 3-1; la vitamina C juega un papel importante por estar compuesta de ácido ascórbico, el cual disminuye la oxidación, pardiamiento, y toxicidad que pueda producir.(CABEZAS, A. 2013)

**Cuadro 1-3.** Composición nutricional de la papa

Agua (g)	79,34	Fósforo (mg)	57
Energía (Kcal)	77	Zinc (mg)	1,07
Carbohidratos (g)	17,47	Folatos (µg)	16
Proteína (g)	2,02	Niacina (mg)	1,054
Lípidos Totales (g)	0,09	Vitamina B-6	0,295
Fibra (g)	2,2	Riboflavina (mg)	0,032
Sodio (mg)	6	Tiamina (mg)	0,08
Potasio (mg)	421	Vitamina A (IU)	7
Calcio (mg)	12	Vitamina C (mg)	19,7
Hierro (mg)	0,78	Vitamina E (mg)	0,01
Magnesio (mg)	23	Vitamina K (µg)	1,9

Fuente: CABEZAS, A. 2013

Dentro de los compuestos tóxicos que contiene la papa se tiene a los glicoalcaloides, que son compuestos nitrogenados producidos naturalmente por las *Solanáceas*, su papel es de defensa natural de la papa contra insectos, hongos, virus y herbívoros. (CABEZAS, A. 2013)

#### 1.5.4. Variedades de papa

En el Ecuador, se produce la papa en las regiones de la zona andina, las cuales unas son nativas (no son intervenidas por acción tecnológica, solo depende la mano del agricultor) y otras son mejoradas (son intervenidas por investigadores, en una mezcla de producto nativo con exóticos). (SGERWOOD, M. Y S. 2002)

En la provincia de Chimborazo las variedades que se producen nativamente y mejoradas son: Chola, Uvilla, Santa Catalina, Esperanza, Gabriela, María, Margarita, Rosita, Santa Isabel, Superchola, Yema de Huevo, Fri papa, Cecilia-Leona. De las cuales las variedades de papas mejoradas son: la Santa Catalina, María, Cecilia, Gabriela, Superchola, Santa Isabel, Rosita, Fri papa, Margarita.

La papa Chola, Uvilla, y Yema de Huevo son papas netamente nativas, que se pueden ser comparadas por varias características según: el lugar de crecimiento, condiciones de cultivo, tamaño, color, usos, etc., como se detalla en el cuadro 4-1. (SGERWOOD, M. Y S. 2002)

**Cuadro 4-1.** Características de las variedades de las papas nativas cultivadas en Ecuador y en la Provincia de Chimborazo.

Variedades Características	Chola	Uvilla	Yema de huevo
Subespecie	<i>andígena</i>	<i>andígena</i>	<i>solanum pbureja</i>
Zonas recomendadas y altitud	Norte y Centro, 2.800 a 3.600 m	Centro, 2.800 a 3.200 m	Valles templados de la sierra, 2.500 a 2.800 m.s.n.m.
Follaje	Tamaño grande, de vigor mediano, posee muchos folíolos pequeños; crecimiento erecto.	Exuberante, cubre bien el suelo, tamaño alto.	Desarrollo rápido, hojas medianas, planta vigorosa.
Tubérculo	Tamaño mediano, forma oval-elíptica, levemente aplanada en sus caras superior e inferior, piel rosada áspera que predomina en el tubérculo, áreas alrededor de los ojos grandes y superficiales, con dominancia apical. Pulpa amarilla pálida sin pigmentación.	Tamaño mediano, a grande forma oblonga, ojos superficiales; piel amarilla con pigmentación morada distribuida alrededor de los ojos; pulpa amarilla clara con manchas moradas (antocianina) en forma dispersa; estolones cortos.	Forma redonda, tamaño mediano, poco uniforme, piel amarilla intensa y lisa, ojos medianos y pulpa de color amarillo intenso.
Maduración a 3.000 m de altitud	Tardía (210 días)	Tardía (210 días)	Muy temprana (90 días)
Rendimiento potencial	25 t/ha	30 t/ha	10 t/ha
Reacción a enfermedades	Susceptible a la lancha ( <i>Phytophthora infestans</i> ) y a la roya ( <i>Puccinia pittieriana</i> ) y al nematodo del quiste de la papa ( <i>Globodera pallida</i> ).	Susceptible a la lancha ( <i>Phytophthora infestans</i> ), a la roya ( <i>Puccinia pittieriana</i> ) y al nematodo del quiste de la papa ( <i>Globodera pallida</i> ).	Susceptible a la lancha ( <i>Phytophthora infestans</i> ).
Usos	Consumo en fresco: bastante harinosa, apta para puré y sopas. No se decolora al cocinar.	Consumo en fresco: sopas.	Consumo en fresco: cocción. Sirve como acompañante de platos típicos.

Fuente: SGERWOOD, M. Y S. 2002.

#### 1.5.4.1. Papa Chola



**Fotografía 1-1.** Papa Chola (*Solanum phureja*)

La papa Chola es una variedad de papa nativa cultivada en el Ecuador, perteneciente al grupo de las *Solanum phureja*; con un contenido de parte seca es del 20% y de agua del 80%. (SGERWOOD, M. Y S. 2002)

Las principales fortalezas de la papa chola se encuentran en el alto valor nutricional, el buen sabor, el ciclo de vida corto, costos bajos en la producción y alto potencial en exportación como producto procesado. La composición nutricional de la papa *Solanum phureja* se detalla en el cuadro 5-1.

**Cuadro 5-1.** Composición nutricional de 100 gramos de parte seca.

<b>Carbohidratos</b>	84 g
<b>Proteínas</b>	14,5 g
<b>Grasa</b>	0,1 g

Fuente: SGERWOOD, M. Y S. 2002

La papa chola no se recomienda consumirla en fritura, porque pierde sus beneficios al llenarse de grasa. (SGERWOOD, M. Y S. 2002)

La papa se la considera como un alimento nutritivo, al aportar más nutrientes que energía al organismo como: fuente de vitaminas con una dosis diaria del 40% recomendada para vitamina C, rica en minerales como el potasio, fuente de fenoles, casi libre de azúcares solubles, densidad energética baja con el 4 – 8 % de las calorías requeridas por el adulto, rápidamente digerible, fuente de proteína alto. (RAMÍREZ, D. 2010)

## 1.6. PROPÓLEO



**Fotografía 2-1.** Propóleo Bruto

### *1.6.1. Generalidades y definición*

El propóleo es un producto elaborado por las abejas después de la recolección de varias resinas y secreciones de las yemas de ciertas especies de plantas, es un compuesto aromático por contener aceites esenciales. Considerando el tiempo de recolección y origen botánico, el propóleo puede tener varios colores como amarillo claro o castaño oscuro, y su sabor puede ser amargo, insípido; según Krell (1996) y Salatino (2006).

Dentro de los países productores de propóleo se encuentran China, Japón Brasil, Argentina, Canadá, Chile, Uruguay, y Cuba. Los países importadores son Dinamarca, Francia y Alemania, mientras que Brasil es el segundo país que produce y exporta mundialmente 100 toneladas anuales de propóleo. (ANGULO, J. 2014)

### *1.6.2. Composición química del propóleo:*

La composición química del propoleo es bastante compleja, y sus principales componentes son las resinas y bálsamos en un 50-55%, ceras en un 35-35 %, aceites volátiles en un 5%, minerales y sustancias orgánicas en un 5% (principalmente ácidos fenólicos, aldehídos aromáticos, cumarinas, compuestos fenólicos, flavonoides, y los minerales como aluminio, cromo, hierro, zinc, plomo, magnesio). (VARGAS, S. y otros. 2013)

### *1.6.3. Calidad de los propóleos*

El propóleo es un producto altamente cotizado por sus actividades biológicas como antibacteriana, antiviral, antifúngica, anticancerígena, antioxidante, cicatrizante, inmunoestimulante, anestésica,

analgésica entre otros. El propóleo al ser un producto natural se lo denomina GRAS es decir “Generalmente reconocido como seguro”. (VARGAS, S. y otros. 2013)

Las propiedades biológicas que presenta el propóleo son dependientes de sus componentes, por lo que es indispensable el conocimiento de la calidad, propiedades y límites de seguridad del propóleo. La calidad del propóleo debe ser aceptada siempre y cuando cumpla con requisitos en bajo contenido de cera, material insoluble y cenizas, libre de residuos tóxicos como se detalla en el cuadro 6-1. (VARGAS, S. y otros. 2013)

**Cuadro 6-1.** Características generales de evaluación de la calidad del propóleo

Características organolépticas	Consideraciones
Aroma	Inodoro, resinoso suave, aromático o balsámico
Color	Amarillo, café, verde, rojo y gris, y sus tonalidades
Sabor	Picante, dulce, amargo e insípido
Consistencia a temperatura ambiente	Muy blanda, blanda, dura, poco dura, pegajosa y porosa
Aspecto	Homogéneo o heterogéneo
Características físicas y químicas	
Extracto seco	Mínimo 10%
Índice de oxidación	Máximo 22 segundos
Compuestos fenólicos (mg AG/ml)	Mínimo 0.25-5%
Flavonoides	Mínimo 0.25-0.5%
Espectrograma UV-VIS	Máximo de absorción entre 270 y 315 nm
Metales pesados: plomo y arsénico	Máximo 2mg·kg <sup>-1</sup> y 1mg·kg <sup>-1</sup> , respectivamente
Residuos de plaguicidas y antibióticos	Ausente
Humedad	Máximo 8%
Cenizas	Máximo 5%
Cera	Máximo 30%
Impurezas mecánicas	25-30%
Índice de yodo	Mínimo 35%
Solubilidad en etanol	30-35%
Características microbiológicas	
Bacterias mesófilas (UFC/g)	<10,000
Coliformes fecales (UFC/g)	0
Coliformes totales (UFC/g)	<100
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	100
Hongos (UFC/g)	1-1000

Fuente: VARGAS, S. y otros. 2013

#### 1.6.4. Propóleo en la industria alimentaria

En la industria alimentaria se legalizó como Suplemento Dietario que son alimentos concentrados, que se pueden digerir, y ser absorbidos por el organismo, rico en nutrientes. (YANUCCI, H. 2013)

Se trabaja más en los extractos etanólicos del propóleo y en menor cantidad en extractos acuosos. Dentro de estos trabajos de investigación los elementos de mayor importancia son el ácido benzoico (como conservante de alimento), y respectivamente los flavonoides. Así, un estudio realizado en Japón se utiliza el ácido benzoico para conservar la gaseosa de mayor consumo en este

país, y en la industria alimentaria de pescados y frutos que corresponden al mar. (YANUCCI, H. 2013)

### 1.6.5. Actividades Del Propóleo

Las principales actividades biológicas del propóleo de importancia en la industria de alimentos es la actividad antioxidante, antimicrobiana y antifúngica, son varios los compuestos estudiados que dan la actividad al propóleo como se demuestra en el cuadro 7-1.

**Cuadro 7-1.** Principales compuestos del propóleo con actividad biológica

Bioactividad	Compuesto	Denominación IUPAC	Número CAS	Referencias
Antioxidante	Acetina	5,7-dihidroxi-2-(4-metoxifenil) croman-4-uno	480-44-4	Bedascarrasbure <i>et al.</i> , 2004; Velazquez <i>et al.</i> , 2007; Yang <i>et al.</i> , 2011; Valencia <i>et al.</i> , 2012.
	Ácido cafeico	(E)-3-(3,4-dihidroxifenil)- ácido 2-propenoico	331-39-5	
	Ácido cinámico	(E)-3-fenil-ácido propil 2-enoico	140-10-3	
	Ácido ferúlico	(E)-3-(4-hidroxi-3-metoxifenil) ácido propil-2-enoico	537-98-4	
	Ácido sinapínico	(E)-3-(4-hidroxi-3,5-dimetoxifenil) ácido propil-2-enoico	530-59-6	
	Ácido p-cumárico	(E)-3-(4-hidroxifenil)- ácido 2-propenoico	501-98-4	
	Apigenina	5,7-dihidroxi-2-(4-hidroxifenil)-croman-4-uno	520-36-5	
	Artepillin C	(E)-3-[4-hidroxi-3,5-bis(3-metil-2-butenil) fenil] ácido propenoico	72944-19-5	
	Éster fenético del ácido cafeico (CAPE)	(E)-3-(3,4-dihidroxifenil)- ácido 2-propenoico, 2-éster fenético	104594-70-9	
	Galangina	3,5,7-trihidroxi-2-fenilcroman-4-uno	548-83-4	
	Kaempferol	3,5,7-trihidroxi-2-(4-hidroxifenil)-croman-4-uno	520-18-3	
Antimicrobiana	Pinocebrina	(2S)-5,7-dihidroxi-2-fenil-2,3-dihidrocroman-4-uno	480-39-7	Takaisi and Schilcher, 1994; Mirzoeva <i>et al.</i> , 1997; Velazquez <i>et al.</i> , 2007; Ahn <i>et al.</i> , 2009.
	Quercetina	2-(3,4-dihidroxifenil)-3,5,7-trihidroxicroman-4-uno	117-39-5	
	Ácido cafeico	(E)-3-(3,4-dihidroxifenil)- ácido 2-propenoico	331-39-5	
	Ácido p-cumárico	(E)-3-(4-hidroxifenil)- ácido 2-propenoico	501-98-4	
	Crisina	5,7-dihidroxi-2-fenilcroman-4-uno	480-40-0	
	Éster fenético del ácido cafeico (CAPE)	(E)-3-(3,4-dihidroxifenil)- ácido2-propenoico, 2-éster fenetil	104594-70-9	
	Galangina	3,5,7-trihidroxi-2-fenilcroman-4-uno	548-83-4	
	Naringenina	(2S)-5,7-dihidroxi-2-(4-hidroxifenil)-2,3-dihidrocroman-4-uno	10236-47-29	
	Pinobanksina	(2R,3R)-3,5,7-trihidroxi-2-fenil-2,3-dihidrocroman-4-uno	548-82-3	
	Pinobanksina-3-acetato	[(2R,3R)-5,7-dihidroxi-4-oxo-2-fenil-2,3-dihidrocroman-3-yl] acetato	52117-69-8	
	Pinocebrina	(2S)-5,7-dihidroxi-2-fenil-2,3-dihidrocroman-4-uno	480-39-7	
Antifúngica	Quercetina	2-(3,4-dihidroxifenil)-3,5,7-trihidroxicroman-4-uno	117-39-5	Bedascarrasbure <i>et al.</i> , 2004; Chaillou y Nazareno, 2009.
	Ácido cafeico	(E)-3-(3,4-dihidroxifenil)- ácido 2-propenoico	331-39-5	
	Ácido ferúlico	(E)-3-(4-hidroxi-3-metoxifenil) ácido propil-2-enoico	537-98-4	
	Ácido p-cumárico	(E)-3-(4-hidroxifenil)- ácido 2-propenoico	501-98-4	
	Galangina	3,5,7-trihidroxi-2-fenilcroman-4-uno	548-83-4	
Pinocebrina	(2S)-5,7-dihidroxi-2-fenil-2,3-dihidrocroman-4-uno	480-39-7		

Fuente: VARGAS, S. y otros. 2013

#### 1.6.5.1. Actividad Antioxidante

En los alimentos el principal problema es la oxidación de lípidos, que afecta a la calidad nutricional de los alimentos como su seguridad, olor, sabor, color, y textura, haciendo que el producto sea desechado y no valedero por el consumidor. En la industria alimenticia se utiliza agentes antioxidantes químicos como butilhidroxianisol (BHA), butilhidroxitolueno (BHT) y terbutilhidroxiquinona (TBHQ), pero tiene un gran problema que son precursores de tumores y cáncer. En general los propóleos tienen efectos antimicrobianos, y en la industria alimenticia es de mayor consideración la propiedad antioxidante que es aprovechada para alargar la vida útil de los alimentos. (VARGAS, S. y otros. 2013)

### **1.6.5.2. Actividad Antimicrobiana y antifúngica**

En lo que respecta a la actividad antimicrobiana, existe numerosos estudios *in vitro* desde los años 40 han demostrado la actividad antimicrobiana del propóleo, siendo efectivo frente a bacterias grampositivas y gramnegativas, así por ejemplo, tiene gran acción frente al *S. aureus*; esta propiedad se atribuye al contenido de compuestos fenólicos como los flavonoides. Otro estudio según Vargas (2013), evaluó los extractos acuosos de propóleos sobre el crecimiento de *Escherichia coli* y *E. coli O157:H7* en jugo de manzana, y dio como resultado una reducción muy importante en el número de estos microorganismos gramnegativos, así alargando la vida útil del jugo de manzana, almacenados a temperatura ambiente; con esto existe la prioridad del extracto acuoso en relación con el extracto etanólico. La actividad antimicrobiana va a depender de la calidad del propóleo, su extracción y preparación. (VARGAS, S. y otros. 2013)

Uno de los grandes problemas que enfrente la industria alimentaria es la contaminación fúngica que puede ocurrir en cualquier momento de la producción de alimentos y después del almacenamiento, por esta razón se emplean varios conservantes químicos. (VARGAS, S. y otros. 2013)

## CAPITULO II

### METODOLOGÍA

#### 2. Parte Experimental

Este capítulo presenta la parte experimental del estudio para comprobar la acción antimicrobiana y antioxidante del extracto acuoso de propóleo en las papas frescas como producto de IV gama.

#### 2.1. Diseño Experimental

##### 2.1.1. Características Del Diseño Experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en los laboratorios de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo:

- Laboratorio de Bromatología y Microbiología de la Facultad de Ciencias.
- Laboratorio de Bromatológico de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

Se utilizó un **modelo experimental** para manipular las condiciones de investigación (variables independientes) y analizando los efectos sobre la variable dependiente. Así se tuvo:

- **Blanco** donde no se utilizó desinfectante, ni conservante químico
- **Grupo Testigo:** cloro a 200 ppm para la desinfección;
- **Grupo experimental** donde se utilizó extracto acuoso de propóleo a 200 y 400 ppm y los conservantes químicos: ácido ascórbico y ácido láctico todos a 400 ppm.

##### 2.1.2. Factores De Estudio

**Población:** el grupo poblacional para el desarrollo del trabajo de investigación son las papas (*S. tuberosum*) que se producen en la ciudad de Riobamba

**Muestra:** variedad de papa que se utilizó: papa chola (*Solanum phureja*) entera.

## Variables:

- La variable dependiente fue la vida útil de la papa chola (*Solanum phureja*), como producto de IV gama medida a través de análisis microbiológicos y sensoriales.
- Las variables independientes fueron: el extracto acuoso de propóleo a 200 ppm y 400 ppm y los conservantes químicos: ácido ascórbico 400 ppm y ácido láctico 400 ppm.
- Las variables intervinientes fueron: desinfectante con cloro 200 ppm; material de envase con bolsas de polietileno de baja densidad (25x18 cm); envasado al vacío.

### 2.1.3. Tratamientos

Se realizó 6 tratamientos a 3 repeticiones en 0, 5, 10, y 15 días para el análisis sensorial y microbiológico de la papa fresca (*Solanum phureja*) como producto de IV gama como se muestra en el cuadro 8-1.

**Cuadro 8-2.** Tratamientos

TRATAMIENTOS		VARIABLES					
		Blanco	Testigo	Conservantes químicos		Propoleo	
TIEMPO	REPETICIÓN	0 ppm Desinfectante/ 0 ppm conservante	200 ppm Cloro/0ppm conservante	200 ppm Cloro/400 ppm Ácido Ascórbico	200 ppm Cloro/(400 ppm Ácido láctico	200 ppm Cloro/200 ppm Extracto acuoso	200 ppm Cloro/400 ppm Extracto acuoso
0 DIAS	1	B 1	T1	A1	L1	P1.1	P2.1
	2	B 2	T2	A2	L2	P1.2	P2.2
	3	B 3	T3	A3	L3	P1.3	P2.3
5 DIAS	1	B 4	T4	A4	L4	P1.4	P2.4
	2	B 5	T5	A5	L5	P1.5	P2.5
	3	B 6	T6	A6	L6	P1.6	P2.6
10 DIAS	1	B 7	T7	A7	L7	P1.7	P2.7
	2	B 8	T8	A8	L8	P1.8	P2.8
	3	B 9	T9	A9	L9	P1.9	P2.9
15 DIAS	1	B 10	T10	A10	L10	P1.10	P2.10
	2	B 11	T11	A11	L11	P1.11	P2.11
	3	B 12	T12	A12	L12	P1.12	P2.12

Realizado por: Yesenia Saltos

## 2.2. Métodos y Técnicas

### 2.2.1. Preparación del extracto acuoso de propóleo (Tolosa, 2002)

- Pesar 20 g. de propóleo macerado y colocar en el cuerpo del soxhlet con papel filtro.
- Colocar 200 ml de agua en el balón del equipo.
- Realizar reflujo durante 1 hora.
- Filtrar la muestra.

- Separar el filtrado y el sólido residual
- Someter a reflujo de 1 hora el sólido residual con 200 ml de agua
- El nuevo filtrado, unir con el primer filtrado.(extracto final)
- Sacar el rendimiento %R (rendimiento) =  $P$  (peso del extracto en gramos) x 100 /  $m$  (peso de la muestra) (32)

### 2.2.2. Preparación de las diluciones del extracto acuoso

- Con los extractos de propóleo previamente obtenidos.
- Pesar 0,1 gramos y aforar a 100 ml de agua destilada, es decir es el 0,1% (1000 ppm) solución de extracto de propóleo.
- Distribuir los 1000 ppm de extracto acuoso de propóleo en 100 ppm, 200 ppm, 400 ppm de extracto acuoso.
- Almacenar las soluciones a 10°C, hasta ser utilizadas.

## 2.3. Análisis de la papa chola

### 2.3.1. Análisis físico-químico

- *Requisitos de la papa:* (NTE INEN 1516:2012) HORTALIZAS FRESCAS. PAPAS. REQUISITOS.
- *Tamaño de la papa:* (NTE INEN 1516:2012) HORTALIZAS FRESCAS. PAPAS. REQUISITOS.

#### 2.3.1.1. Humedad.

**Determinación de Humedad:** el método de mayor uso es por secado, en el cual se fundamenta, en el peso de una sustancia o producto húmedo, luego se seca y se pesa la sustancia seca. Es el método de estufa de aire. Según la norma NTE INEN 0540.

#### **Procedimiento:**

- Análisis por duplicado.
- Pesar la cápsula de porcelana.
- Colocar la cápsula vacía durante 1 hora en la estufa 105 °C hasta peso constante (m1) (respectivamente desecada).

- Pesar 5 g de muestra previa homogenizada/cortada.
- Colocar la muestra en la cápsula tarada y pesar (m2)
- Llevar la cápsula con la muestra a la estufa a 105°C en 5 horas.
- Sacar la muestra de la estufa, enfriar en el desecador por 30 a 45 minutos, hasta peso constante (m3).
- Repetir el procedimiento, analizando que no exista gran variación con el resultado anterior. Sin superar el 5%.
- Realizar el cálculo de Humedad.

$$\%H = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100$$

### 2.3.1.2. Ceniza

Es todo el contenido de minerales del alimento, por lo general son menos del 5% de la materia seca de los alimentos. Los minerales y el agua son los componentes que no se oxidan en los alimentos, porque van a producir energía al organismo. Las cenizas se determinan por medio del residuo que queda al quemar en una mufla lo a 550°C por 5 horas. NORMA NTE INEN 0544.

#### Procedimiento

- Análisis por duplicado.
- Pesar el crisol vacío.
- Colocar el crisol vacío durante 30 minutos en la mufla 550°C (m1) (respectivamente desecada).
- Pesar 5 g de muestra previa homogenizada/cortada.
- Colocar la muestra en el crisol tarado y pesar (m2).
- Llevar el crisol con la muestra a la mufla a 550°C.
- Esperar a obtener cenizas de color gris claro.(sin fundirse las cenizas).
- Sacar la muestra de la mufla, enfriar en el desecador hasta temperatura ambiente, y luego pesar hasta llegar a un peso constante (m3).
- Repetir el procedimiento, analizando que no exista gran variación con el resultado anterior. Sin superar el 5%.
- Realizar el cálculo de Cenizas.

$$\%C = 100 \frac{m_3 - m_1}{(100 - H)(m_2 - m_1)}$$

### 2.3.1.3. pH

Por medio del método del potenciómetro, determinando la concentración del ión hidrógeno. NTE INEN 389. Determinación de la concentración del ión hidrógeno.

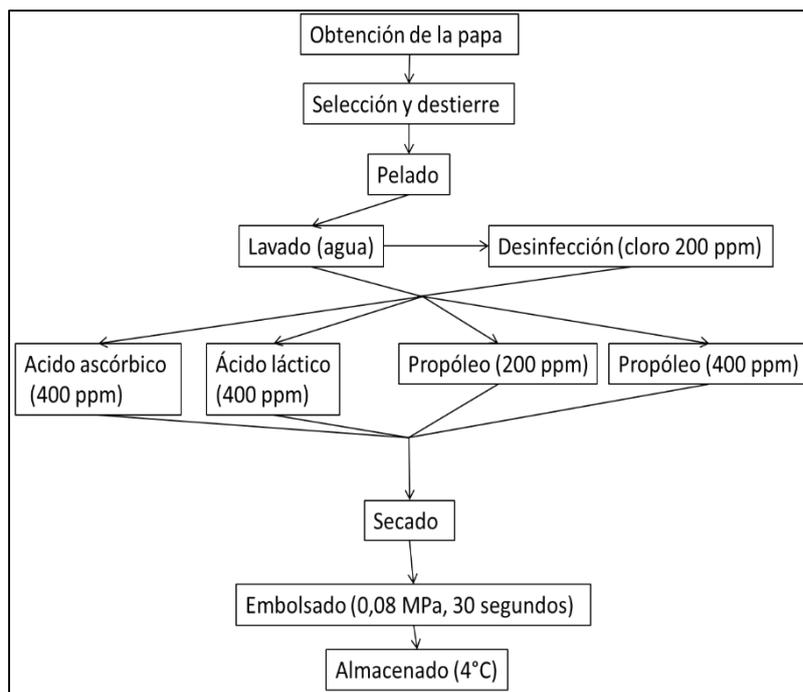
#### Procedimiento

- Licuar la muestra con agua destilada.
- Homogenizar la muestra con agitación.
- Realizar por duplicado el procedimiento.
- Colocar en un vaso de precipitación de 250 ml, 10 ml de muestra preparada.
- Añadir 100 ml de agua destilada y agitar suavemente.
- Filtrar la muestra.
- Medir el pH del filtrado con un potenciómetro.

### 2.4. Proceso de la papa como producto de IV Gama (Blanco, Testigo, Y Conservantes)

Para realizar el proceso de la papa como producto de IV gama se estableció en el diagrama de flujo de la figura 1-1.

**Figura 1-2.** Diagrama de flujo proceso de la papa como producto de iv gama



Realizado por: Yesenia Saltos

#### 2.4.1. Desarrollo del proceso:

- *Obtención de la papa chola / materia prima:* realizando la compra de papa chola en el Mercado General de la Ciudad de Riobamba. Acompañado de una persona que sepa que la papa que se compra es realmente la papa chola.
- *Pesaje:* para determinar el peso inicial de la papa, con la cantidad de 6 papas para cada funda.
- *Selección/destierre:* se escoge la papa, que no contenga brotes, no estén aplastadas, eliminar cualquier cuerpo extraño que contenga la papa, y retirar el exceso de tierra que pueda tener, seleccionado un tamaño estándar de papa.
- *Pelado:* pelar la papa entera, para poder ser utilizada como producto de IV gama.
- *Limpieza/lavado con agua:* una vez peladas las papas, se lava la papa con agua potable, para eliminar cualquier impureza que haya quedado después del ser peladas.
- *Desinfección:* sumergir las papas en agua clorada utilizando 200 ppm de cloro en 1 litro de agua a 3 minutos.
- *Conservación (extracto acuoso propóleo/conservantes químicos):*
  - Con propóleo: sumergir las papas con el extracto de propóleo a 200 y 400 ppm respectivamente durante 10 minutos.
  - Con conservantes químicos: sumergir las papas con soluciones de ácido ascórbico 400 ppm (E270) y ácido láctico 400 ppm (E300) durante 10 minutos.
- *Secado:* colocar las papas en una bandeja con papel absorbente, para su correcto secado, dejar caer el agua en exceso.
- *Embolsado (atmósfera al vacío):* primero determinar la cantidad de papas a enfundar, pesando las papas (6 unidades). Siendo las bolsas de polietileno de 20x24 cm. El embolsado al vacío realizado en una empacadora al vacío de doble cámara a presión 0,08 MPa y un tiempo de sellado de 30 segundos.

- *Almacenado*: almacenar el producto terminado en una cámara de frío o refrigerador 4°C durante 0, 5, 10, 15 días.

## 2.5. Análisis de calidad de la papa conservada a 0, 5, 10 y 15 días.

Este análisis consistirá en determinar las propiedades sensoriales de la papa después de haber sido conservada durante 0, 5, 10 y 15 días y así establecer el grado de pardeamiento de la papa. Para los parámetros: color, textura y olor la valoración será objetiva, calificada por 5 panelistas utilizando los criterios de una escala hedónica (cuadro 9-1). (ORTIZ, Y. 2012)

**Cuadro 9-2.** Tabla Hedónica

<b>1</b>	Me desagrada mucho
<b>2</b>	Me desagrada
<b>3</b>	Ni me gusta ni me disgusta
<b>4</b>	Me gusta
<b>5</b>	Me gusta mucho

Realizado por: Yesenia Saltos

## 2.6. Análisis microbiológicos de la papa conservada a 0, 5, 10 y 15 días

Para realizar el análisis microbiológico de la papa conservada se lo realizó por medio de varios microorganismos: Aerobios mesófilos, mohos y levaduras, *S. aureus*, Coliformes, *E. coli*.

### 2.6.1. Análisis de microorganismos *Aerobios mesófilos*

Norma NTE INEN 1529-5:2006. CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DEMICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS. REP. POR LA TÉCNICA PETRIFILM.

### 2.6.2. Análisis de mohos y levaduras:

Norma NTE INEN 1529-11:2013. CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. MOHOS Y LEVAURAS VIABLES. DETECCIÓN. POR LA TÉCNICA PETRIFILM.

### **2.6.3. Análisis de Coliformes totales:**

Norma NTE INEN 1 529-6. CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE MICROORGANISMOS COLIFORMES POR LA TÉCNICA PETRIFILM

### **2.6.4. Análisis de *Escherichia coli***

Norma NTE INEN 1529-8:1990. CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE COLIFORMES FECALES Y *E. coli*. POR LA TÉCNICA PETRIFILM.

### **2.6.5. Análisis de *Staphylococcus aureus***

NTE INEN 1529-14:2013. CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. STAPHYLOCOCCUS AUREUS. POR LA TÉCNICA PETRIFILM.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3. ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

##### 3.1. Análisis microbiológico

##### 3.1.1. Evaluación del Análisis Microbiológico de *S. aureus*

**Tabla 1-3.** LOG DE UFC/G *S. aureus* por tratamiento (filas) y tiempo (columnas).

Tratamiento	Tiempo (días)			
	0	5	10	15
<i>B (blanco)</i>	1,26 ± 0,24 <sup>a,2</sup>	1,30 ± 0,09 <sup>a,2</sup>	1,5 ± 0,1 <sup>b,4</sup>	1,91 ± 0,09 <sup>c,5</sup>
<i>T (testigo)</i>	0,0 ± 0,0 <sup>a,1</sup>	0,0 ± 0,0 <sup>a,1</sup>	1,34 ± 0,15 <sup>b,3</sup>	1,53 ± 0,15 <sup>c,2</sup>
<i>A (Ácido Ascórbico)</i>	0,0 ± 0,0 <sup>a,1</sup>	0,0 ± 0,0 <sup>a,1</sup>	1,14 ± 0,06 <sup>b,2</sup>	1,29 ± 0,09 <sup>c,1</sup>
<i>L (Ácido Láctico)</i>	0,0 ± 0,0 <sup>a,1</sup>	0,0 ± 0,0 <sup>a,1</sup>	1,24 ± 0,15 <sup>b,3</sup>	1,75 ± 0,05 <sup>c,3</sup>
<i>P1 (Propóleo 200 ppm)</i>	0,0 ± 0,0 <sup>a,1</sup>	1,24 ± 0,06 <sup>a,2</sup>	1,66 ± 0,12 <sup>b,5</sup>	1,87 ± 0,03 <sup>d,4</sup>
<i>P2 (propóleo 400 ppm)</i>	0,0 ± 0,0 <sup>a,1</sup>	0,0 ± 0,0 <sup>a,1</sup>	1,0 ± 0,03 <sup>b,1</sup>	1,24 ± 0,09 <sup>c,1</sup>

Realizado por: Yesenia Saltos

Letras diferentes (a, b, c) en la misma fila y números diferentes (1, 2, 3, 4, 5) en la misma columna indican diferencia estadística significativa.

En la tabla 1-3 se observan los resultados en log de UFC/g de *S. aureus* por tratamiento a través del tiempo (fila) y entre tratamiento por día (columna). Todos los tratamientos a los 0, 5, 10 y 15 días, están por debajo del límite máximo (2log UFC/g) dado por la norma para alimentos de IV gama (ANEXO 12).

Los tratamientos presentan diferencias estadísticas significativas entre sí, en el mismo día y a través del tiempo. Analizando cada tratamiento a través del tiempo, la diferencia en el recuento de *S. aureus* se presenta para los días 10 y 15. En cuanto a la comparación entre tratamientos por día, en el día 0 los tratamientos T, A, L y P2 no presentan diferencias significativas, mientras que al compararlos con B y P1 si existe diferencia, para el día 5 solamente B es diferente del resto de tratamientos. Para el día 10, T y L no tienen diferencia significativa y a los 15 días A y P2 tampoco, sin embargo el resto de tratamientos son diferentes entre sí.

Como define *Pascual* (1999) en el libro de Metodología Analítica para Alimentos y Bebidas, *S. aureus* se encuentra principalmente en la mucosa nasal, en la piel (manos), o en la flora normal de una persona sana y su presencia en alimentos puede ser producida por una contaminación cruzada, lo cual se relaciona con el crecimiento obtenido en las muestras analizadas en este estudio.

El blanco, B, es el único tratamiento que presenta contaminación con *S. aureus* al día cero, posiblemente por contaminación cruzada, porque solo fueron lavadas sin usar desinfectante (cloro, 200 ppm) ni conservantes, por esto presenta mayor recuento a través del tiempo. En los tratamientos T, A, L y P2 no hubo crecimiento de este microorganismo hasta el día 5, sin embargo, a los 10 y 15 días existió presencia de *S. aureus*, siendo el tratamiento P2 (propóleo 400ppm) el que obtuvo el menor recuento, y para el último día fue similar al tratamiento con A (ácido ascórbico). El tratamiento P1 (propóleo 200ppm), fue el menos eficaz observándose crecimiento desde el quinto día, ya que la concentración de propóleo utilizado en cada muestra no fue la suficiente para inhibir el crecimiento de *S. aureus*.

Considerando que la fuente de contaminación del alimento pueden ser el manipulador y el agua, y que las muestras fueron sometidas al mismo proceso, desde el pelado hasta el enfundado, todos los tratamientos se contaminaron en el día cero, esto explica la presencia de *S. aureus* en los siguientes días en los tratamientos T, A, L, P1 y P2, sin embargo el cloro mantuvo latente el crecimiento microbiano no permitiendo el aumento de *S. aureus* y potencializando el efecto de conservación. Siendo más eficaz entre todos los tratamientos el que se utilizó extracto acuoso de propóleo 400 ppm, relacionándolo con un estudio de revisión bibliográfica publicado por *Farré* (2004) sobre el Propolis y la salud, estableciendo que compuestos cinámicos y flavónicos, permiten alterar las membranas y reducir la motilidad bacteriana, que contribuyen a ésta acción y al sinergismo observado en algunos antimicrobianos.

### 3.1.2. Evaluación del Análisis Microbiológico de *A. mesófilos*

**Tabla 2-3.** LOG UFC/G *A. mesófilos* por tratamiento (filas) y tiempo (columnas).

Tratamiento	Tiempo (días)			
	0	5	10	15
<b>B (blanco)</b>	2,39 ± 0,09 <sup>a,3</sup>	2,40 ± 0,03 <sup>a,4</sup>	2,83 ± 0,13 <sup>b,3</sup>	3 ± 0,0 <sup>c,3</sup>
<b>T (testigo)</b>	2,0 ± 0,15 <sup>a,2</sup>	2,16 ± 0,10 <sup>a,2</sup>	2,72 ± 0,02 <sup>b,2</sup>	2,75 ± 0,05 <sup>b,2</sup>
<b>A (Ácido Ascórbico)</b>	1,7 ± 0,09 <sup>a,1</sup>	1,86 ± 0,19 <sup>a,1</sup>	2,26 ± 0,24 <sup>b,1</sup>	2,65 ± 0,17 <sup>b,2</sup>
<b>L (Ácido Láctico)</b>	1,86 ± 0,09 <sup>a,1</sup>	1,89 ± 0,23 <sup>a,2</sup>	2,18 ± 0,15 <sup>a,1</sup>	2,79 ± 0,09 <sup>b,2</sup>
<b>P1 (Propóleo 200 ppm)</b>	2,16 ± 0,15 <sup>a,3</sup>	2,28 ± 0,05 <sup>a,3</sup>	2,56 ± 0,18 <sup>b,2</sup>	2,79 ± 0,09 <sup>c,2</sup>
<b>P2 (propóleo 400 ppm)</b>	2,0 ± 0,08 <sup>a,2</sup>	2,13 ± 0,15 <sup>a,3</sup>	2,16 ± 0,06 <sup>a,1</sup>	2,42 ± 0,12 <sup>b,1</sup>

Realizado por: Yesenia Saltos

Letras diferentes (a, b, c) en la misma filas y números diferentes (1, 2, 3) en la misma columnas indican diferencia estadística significativa.

En la tabla 2-3 se observan los resultados en log de UFC/g de *A. mesófilos* por tratamiento a través del tiempo (fila) y entre tratamiento por día (columna). Todos los tratamientos a los 0, 5, 10 y 15 días, están por debajo del límite máximo (6 log UFC/g) dado por la norma para alimentos de IV gama (ANEXO 12).

Los tratamientos presentan diferencias estadísticas significativas entre sí, en el mismo día y durante el tiempo de análisis. Analizando cada tratamiento a través del tiempo, la diferencia en el recuento de *A. mesófilos* se presenta para los días 10 y 15. En cuanto al comportamiento de cada tratamiento por día, los tratamientos A y L; T y P2 no presentan diferencia significativa, con respecto a los demás, en el día cero. Al día 5, A y L; T y L; P1 y P2 no tiene diferencia significativa entre sí, siendo comparados entre cada par y con B si existe diferencia. Para el día 10, entre A, L, P2; T y P1 no tienen diferencia significativa mientras que en relación con B si la hay. A los 15 días T, A, L, y P1 no tienen diferencia significativa, con respecto a B y P2.

En todos los tratamientos se observa crecimiento de *A. mesófilos*; considerado normal por ser indicador de varios grupos microbianos; por estar presente en alimentos crudos, en una deficiente elaboración y/o producción del alimento, en malas condiciones de higiene del personal y la relación tiempo-temperatura de almacenamiento y distribución del producto; aunque en cantidades bajas del microorganismo no se considera la ausencia de patógenos o sus toxinas, un recuento mayor no representa flora patógena, la utilidad del indicador depende de la historia del producto como se define en el libro de Microbiología escrito por *Granados & Villa* (2003).

Se establece que el tratamiento de mayor recuento de *A. mesófilos* fue el blanco, tratado solo con agua y sin ningún conservante, no llegando al límite de la cantidad establecida por la norma; los de menor crecimiento microbiano fueron los tratamiento con ácido ascórbico (A), ácido láctico (L) y propóleo 400 ppm (P2), siendo el propóleo a 400 ppm (P2) el de menor crecimiento a comparación de otros tratamientos al día 15. Mientras que propóleo 200 ppm tuvo mayor crecimiento demostrando ser el de menor eficacia, por lo que la concentración de propóleo utilizado en el sujeto de estudio no fue la suficiente para inhibir el crecimiento de *A. mesófilos*.

La importancia del recuento de *A. mesófilos* es la cantidad en la que está presente en un alimento, siendo capaz de demostrar la higiene del producto y su vida útil. Por tanto, de todos los tratamientos los que mantuvieron latente la cantidad de *A. mesófilos*, fueron el propóleo 400 ppm (P2), ácido ascórbico (A) y ácido láctico (L). El aumento de los *A. mesófilos* a los 15 días se le atribuye al cambio en la composición del alimento a través del tiempo. Como establece Vargas (2013) en un estudio sobre el Propóleo como Conservador Potencial para la Industria Alimentaria, estableció que algunos componentes encontrados en el propoleo como ácidos aromáticos y ésteres permiten alterar la membranas celulares e inhiben la ARN polimerasa y reducen la motilidad bacteriana, por lo que es su acción y es muy parecido a lo que realizan algunos antimicrobianos.

### 3.1.3. Evaluación del Análisis Microbiológico de mohos y levaduras

**Tabla 3-3.** LOG UFC/G mohos y levaduras por tratamiento (filas) y tiempo (columnas).

	Tiempo (días)			
	0	5	10	15
<b>Tratamiento</b>				
<b>B (blanco)</b>	1,39 ± 0,09 <sup>a,2</sup>	1,40 ± 0,11 <sup>a,2</sup>	1,9 ± 0,10 <sup>b,4</sup>	2,19 ± 0,15 <sup>b,3</sup>
<b>T (testigo)</b>	0,0 ± 0,0 <sup>a,1</sup>	0,0 ± 0,0 <sup>a,1</sup>	1,41 ± 0,15 <sup>b,3</sup>	1,2 ± 0,15 <sup>c,2</sup>
<b>A (Ácido Ascórbico)</b>	0,0 ± 0,0 <sup>a,1</sup>	0,0 ± 0,0 <sup>a,1</sup>	0,0 ± 0,0 <sup>a,1</sup>	0,0 ± 0,0 <sup>b,1</sup>
<b>L (Ácido Láctico)</b>	0,0 ± 0,0 <sup>a,1</sup>	0,0 ± 0,0 <sup>a,1</sup>	0,0 ± 0,0 <sup>a,1</sup>	1,08 ± 0,21 <sup>c,2</sup>
<b>P1 (Propóleo 200 ppm)</b>	0,0 ± 0,0 <sup>a,1</sup>	0,0 ± 0,0 <sup>a,1</sup>	1,17 ± 0,09 <sup>b,2</sup>	1,35 ± 0,05 <sup>c,2</sup>
<b>P2 (propóleo 400 ppm)</b>	0,0 ± 0,0 <sup>a,1</sup>			

Realizado por: Yesenia Saltos

Letras diferentes (a, b, c) en la misma columna y números diferentes (1, 2, 3, 4) en la misma fila indican diferencia estadística significativa.

En la tabla 3-3 se observan los resultados en log de UFC/g de mohos y levaduras por tratamiento a través del tiempo (fila) y entre tratamiento por día (columna). Todos los tratamientos a los 0, 5, 10 y 15 días, están por debajo del límite máximo (3 log UFC/g) dado por la norma para alimentos de IV gama (ANEXO 13).

Los tratamientos presentan diferencias estadísticas significativas entre sí, en el mismo día y a través del tiempo. Analizando cada tratamiento a través del tiempo, la diferencia en el recuento de mohos y levadura se presenta en los días 10 y 15. En cuanto al comportamiento de cada tratamiento por día, al día cero y el día 5 solo el tratamiento B tiene diferencia significativa frente a los demás. Al día 10 no existe diferencia significativa entre A, L y P2, con respecto a B, T y P1 que si la tienen. En el día 15, B tiene diferencia significativa comparado con A y P2; T, L y P1.

En el estudio no existe contaminación en los tratamientos con conservantes y desinfectantes, debido a las condiciones de refrigeración y empaque al vacío del alimento, sin embargo, se observa que el Blanco (B) presenta mohos y levaduras, tal vez no por una mala manipulación del operario sino probablemente por la microbiota propia del alimento y éstas muestras al no ser tratadas con desinfectantes y/o conservantes permitieron su desarrollo desde el día cero, concordando con la definición de mohos y levaduras que describe *Equipo Vértice* (2008) en el libro *Dietética y Manipulación de Alimento*, éstos microorganismos son ampliamente distribuidos en el ambiente (agua y aire) y permite que sea más fácil la detección de una contaminación, se los puede encontrar en la microbiota habitual de muchos alimentos; son muy útiles como grupo indicador para establecer el grado general de contaminación en alimentos, o cuando no son útiles los recuentos de *A. mesófilos* en alimentos fermentados.

En los tratamientos A, L y P2 no hubo crecimiento de este microorganismo, sin embargo al día 10 solo para L existió presencia, y para T en el día 10 y 15, siendo el tratamiento P2 (propóleo 400ppm) y el tratamiento A (ácido ascórbico) los que no tuvieron recuento microbiano durante todo el tiempo; estableciendo que el efecto fúngico del propóleo está dado por los flavonoides que posee según *Vargas* (2013) en un estudio sobre el Propóleo como Conservador Potencial para la Industria Alimentaria. El tratamiento P1 (propóleo 200ppm), fue el menos eficaz observándose crecimiento desde el décimo día, dado que la concentración de propóleo utilizado en el sujeto de estudio no fue la suficiente para inhibir el crecimiento de mohos y levaduras.

Todas las muestras analizadas durante los 15 días, no se observó crecimiento en las placas de Coliformes totales y *E.coli*, notando que el alimento es seguro, considerando que se utilizó agua purificada y no agua potable que pueda haber contaminado con éstos microorganismos el producto.

Los datos obtenidos en las tablas 1, 2 y 3, permitieron observar la acción antimicrobiana del propóleo (P2 400 ppm) en conjunto con el ácido ascórbico (A) y ácido láctico (L); al no existir un crecimiento microbiano que exceda el límite máximo establecido por la norma como para ser considerado que el producto cause riesgo en la alimentación humana; sabiendo que A y L son

buenos conservantes químicos de los alimentos como establece bibliografía y P2 conservante natural que está siendo estudiado.

### 3.2. Análisis Sensorial

#### 3.2.1. Evaluación del Análisis Sensorial

**Tabla 4-3.** Evaluación organoléptica (textura, olor y color).

Parámetro	Color				Textura				Olor			
	0	5	10	15	0	5	10	15	0	5	10	15
B	23	20	17	17	20	20	17	9	20	20	16	8
T	23	21	18	18	21	22	18	10	21	21	17	13
A	24	21	19	18	22	21	18	13	22	20	19	16
L	24	20	18	17	23	22	19	13	21	20	17	15
P1	23	22	18	17	22	20	18	11	21	20	15	9
P2	23	21	19	18	22	21	19	13	22	21	19	16

Realizado por: Yesenia Saltos

Los parámetros organolépticos fueron evaluados por cinco panelistas con conocimientos en el área de alimentos, utilizando una escala hedónica de 1 a 5 puntos. Donde 1 corresponde a me desagrada mucho y 5 me gusta mucho (ANEXO 9).

Para su análisis se sumaron los resultados de todos los panelistas por parámetro, por tanto, la mejor valoración que una muestra pudo obtener en cada parámetro fue de 25 puntos como se observa en la tabla 4-3. Con respecto al color, textura y olor para el día 0 y 5 todos los tratamientos obtuvieron un puntaje similar, (mayor e igual a 20 puntos) donde los panelistas calificaron desde me gusta a me gusta mucho, sin embargo para los siguientes días disminuyó dicha calificación. A los 10 días para color y textura el puntaje dado por los panelistas vario entre 17 y 19 puntos, el parámetro de olor obtuvo la menor evaluación. Las muestras sufrieron un deterioro considerable en textura y olor a los 15 días; mientras que el color a los 15 días fue evaluado de forma similar al día 10.

El cambio de color se debe primordialmente por el pardeamiento enzimático, dado a que el alimento fue cortado y expuesto al oxígeno. Éste parámetro fue el de mayor valoración a través del tiempo y el menos afectado por el pardeamiento enzimático para los tratamientos A y P2, coincidiendo con el estudio realizado por *Palomino (2009)* sobre la caracterización fisicoquímica y

evaluación de la actividad antioxidante de los propóleos de Antioquia, demostrando que los extractos etanólicos poseían actividad antioxidante por sus compuestos fenólicos y flavonoides.

Los tratamientos A, L y P2 fueron los más efectivos para textura y olor hasta el día 10, y en relación con el color fueron los de menor puntaje, estableciendo que el propóleo para textura y olor no ejerció ninguna acción como lo demuestran varios estudios.

Considerando un estudio sobre la textura en el que se empleó un recubrimiento formulado con propóleos para el manejo poscosecha de frutos de papaya efectuado por *Barrera (2012)* dando como resultado que el extracto etanólico de propóleo en el recubrimiento del alimento no intervino de forma significativa en la textura de un alimento, tomando en cuenta que el cambio de textura sí influye por el tipo de alimento, tiempo y condiciones de conservación. El problema con la textura cuando se somete a congelación, es la formación de cristales de hielo en la célula vegetal, los cristales de hielo penetran a través de la membrana celular conduciendo a la pérdida de presión por turgencia produciendo cambios en la textura según *Pujolá (2009)* en el estudio de productos de IV gama en guisantes.

El deterioro de la textura se refleja por contaminación de microorganismos principalmente de mohos y levaduras coincidiendo con la tabla 3-3 que a partir de los 10 días hubo un aumento significativo de éstos microorganismos.

El olor según un estudio realizado por *Pastor et al. (2010)* en el uso de un recubrimiento comestible a base de hidroxipropilmetilcelulosa (HPMC) y extractos etanólicos de propóleo en uvas variedad Moscatel, establecieron que los recubrimientos a base de extractos etanólicos de propóleo mejoran la apariencia de la uva y pueden ser considerados como buenos revestimientos para obtener productos más saludables, en cuanto al olor y sabor, se encontraron diferencias significativas entre las muestras recubiertas con extracto etanólico de propóleo y las no recubiertas, dando mejor resultado con las recubiertas. Por lo que el olor puede tener una variabilidad con respecto al tiempo de almacenado, concentración y forma que es aplicado el propóleo al producto. El olor al igual que la textura se ve afectada por contaminación de microorganismos como los mohos y levaduras.

## CONCLUSIONES

1. Se compararon dos conservantes químicos (ácido ascórbico y láctico) a una concentración de 400 ppm, usados actualmente para alargar la vida útil de los alimentos con la alternativa del extracto acuoso de propóleo a 200 y 400 ppm en un producto mínimamente procesado o de IV gama.
2. Al realizar los análisis microbiológicos en los diferentes tratamientos se observó que el propóleo a 400 ppm cumple igual acción microbiológica el ácido ascórbico y mayor que el ácido láctico a la misma concentración.
3. Considerando la evaluación sensorial en los diferentes días, los tratamientos con mayor puntaje fueron ácido ascórbico y propóleo 400 ppm, concordando con los resultados del análisis microbiológico, que establece un recuento microbiano menor al utilizar los mismos tratamientos (ácido ascórbico y propóleo 400 ppm) para *S. aureus*, *A. mesófilos*, mohos y levaduras, también se le atribuye la conservación del producto al ser empacado al vacío dando un tiempo de vida útil de 10 días aproximados.
4. Los ácidos orgánicos presentes en el extracto acuoso de propóleo podrían ser los responsables de la inhibición de las bacterias, mientras que otros compuestos ejercerían la acción antifúngica.
5. Con los resultados obtenidos, se pudo establecer el efecto antioxidante y antimicrobiano del propóleo a una concentración de 400 ppm en la conservación de las papas frescas (*Solanum phureja*) mínimamente procesado, por tanto, tienen el potencial para ser considerado como una alternativa natural para conservar alimentos de IV gama.

## RECOMENDACIONES

1. Establecer un análisis físico y/o mecánico para la textura (texturómetro) sobre la papa como producto de IV gama cruda y cocida, para obtener datos con mayor precisión.
2. Diversificar las presentaciones de la papa en IV gama, y evaluar esta variable sobre la vida útil del producto.
3. Se recomienda realizar más estudios al respecto utilizando diferentes concentraciones de extracto acuoso de propóleo sumado al método de conservación de atmósfera modificada, para evaluar el sinergismo entre éstas.
4. Utilizar este potencial conservante en otros productos tanto de IV como de V gama.

## BIBLIOGRAFIA

ALVARADO, Juan De Dios. ENSAYOS DE ALMACENAJE Y ESTUDIO DE UN MECANISMO DE SECADO A TEMPERATURAS BAJAS EN PATATAS (*Solanum tuberosum*). (Tesis). (Msc. en Alimentos). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Guatemala. 1979. pp. 56- 65.

[http://www.cedip.edu.mx/tesinas/tesis\\_uam/Almacenamiento%20de%20papas%20a%20bajas%20temperaturas\\_06\\_0740.pdf](http://www.cedip.edu.mx/tesinas/tesis_uam/Almacenamiento%20de%20papas%20a%20bajas%20temperaturas_06_0740.pdf)

15 de Mayo de 2014

ALMEIDA, A. Estudio del uso combinado de radiación UV-C y empacado al vacío para aumentar la vida útil poscosecha de la carambola minimamente procesada. (Alimentos). Facultad de Ciencias de la Ingeniería. 2010, Quito. pp. 115.

[http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5418/1/41724\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5418/1/41724_1.pdf)

13 Junio de 2014

ALVES FERREIRA, Esther Margarida. CARACTERIZACIÓN ANTIMICROBIANA Y FÍSICOQUÍMICA DE PROPÓLEOS DE *Apis mellifera* L. (HYMENOPTERA: APIDAE) DE LA REGIÓN ANDINA COLOMBIANA. (Open Journal Systems). Vol, 1. 8 Julio 2010, Bogotá, pp. 1-4.

<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/10346/28146>

20 de Junio de 2014

ANGULO V., Jairo B. CARACTERIZACIÓN Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE PROPÓLEOS DE DIFERENTES ZONAS APÍCOLAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO UTILIZADOS EN LA EMPRESA APICARE - RIOBAMBA. (Tesis). (BQF). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia. Riobamba, 2014, pp. 144.

AVILA FRANCO, Adrian. Manual de manejo higiénico de los alimentos. (Distintivo H). Vol, 1. 2005, México, pp. 1-44.

[http://www.portalcalidad.com/archivos/doc\\_4d1b97168c3f6.pdf](http://www.portalcalidad.com/archivos/doc_4d1b97168c3f6.pdf)

15 de Mayo de 2014.

BEVERAGE & FOOD. AVANCES TECNOLÓGICOS EN PRODUCTOS DE IV GAMA. (Technology Summit). Vol, 1. 2013, El Salvador, pp. 1.

<http://www.innovacion.gob.sv/inventa/documentos/2ndfoodandbeverage/avancetecnologicos4agama.pdf>

16 de Mayo de 2014.

BIBEK RAY. Fundamentos de Microbiología de los Alimentos. 4. ed., México. McGraw Hill, 2010, pp 89 -93.

CABEZAS SERRANO, ANA BELÉN. Estrategias dirigidas a retrasar el pardeamiento enzimático en productos destinados a la IV Gama: alcachofas y patatas. (Tesis). (Dra. en Alimentos). Universidad de Córdoba y Università di Foggia, E.T.S. de Ingeniería Agronómica y de Montes, Facultad di Agraria, Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos, Dipartimento di Scienze Agrarie, Degli Alimenti e dell'ambiente, Córdoba. 2013, pp. 51.

[http://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/9760/2013000000729.pdf?sequence=1.](http://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/9760/2013000000729.pdf?sequence=1)

15 de Mayo de 2015.

CARRILLO, L. Los hongos de los alimentos y forrajes. (Arpergillus). Vol. 1. 2011. España, pp. 44-60.

COMISION EUROPEA. Comprender las políticas de la Unión Europea: Alimentos Saludables. Vol, 2. 2014, Bélgica, pp. 2.

[http://europa.eu/pol/pdf/flipbook/es/food\\_es.pdf.](http://europa.eu/pol/pdf/flipbook/es/food_es.pdf)

17 de Junio de 2014.

Confederación de Consumidores. Productos de IV gama. Vol, 1. 2012, España, pp. 1-6.

[http://www.cecu.es/campanas/alimentacion/4Gama.pdf.](http://www.cecu.es/campanas/alimentacion/4Gama.pdf)

15 de Mayo de 2014.

ESPINOZA GALLARDO, ANA CRISTINA. Manual de manejo higiénico de los alimentos. (Prácticas e investigación en ciencias y servicios de Alimentos). Vol, 1. 2012, Madrid, pp. 36.

[http://gomezarias.net/vicentinas/Manualdelosalimentos.pdf.](http://gomezarias.net/vicentinas/Manualdelosalimentos.pdf)

18 de Junio de 2014

GRANADOS PÉREZ, RAQUEL. VILLAVERDE PERIS, MARIA DEL CARMEN. Microbiología. 3. ed., Madrid. Paraninfo S.A., 2003, pp 48.

[https://books.google.com.ec/books?id=sUrIecdf\\_O8C&printsec=frontcover&dq=Microbiolog%C3%ADa+granados&hl=es&sa=X&ei=dI\\_RVNPPK7DPsQTIlloHQAg&ved=0CB0Q6AEwAA#v=onepage&q=Microbiolog%C3%ADa%20granados&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=sUrIecdf_O8C&printsec=frontcover&dq=Microbiolog%C3%ADa+granados&hl=es&sa=X&ei=dI_RVNPPK7DPsQTIlloHQAg&ved=0CB0Q6AEwAA#v=onepage&q=Microbiolog%C3%ADa%20granados&f=false).

15 de Junio de 2014

HERNÁNDEZ A., Luis S. DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL NUTRACÉUTICO Y LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LA MIEL PROPOLIZADA ELABORADA POR LA EMPRESA APICARE, RIOBAMBA-CHIMBORAZO. (Tesis). (BQF). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia, Riobamba, 2013, pp. 175.

HERNÁNDEZ GUIJO, Jesús Miguel. ADITIVOS ALIMENTARIOS. (Toxicología alimentaria Diplomatura de nutrición humana y dietética). Vol, 1. 2010-2011, Madrid, pp. 13.

[https://www.uam.es/departamentos/medicina/farmacologia/especifica/ToxAlim/ToxAlim\\_L14d.pdf](https://www.uam.es/departamentos/medicina/farmacologia/especifica/ToxAlim/ToxAlim_L14d.pdf)

18 de Mayo de 2014.

INIAP INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. El cultivo de la papa en Ecuador. 2. ed., Quito. Pumisacho Manuel y Sherwood Stephen. 2002, pp. 5-7.

[http://www.esiap.cipotato.org/PSP-ICM TR/Articles/Potato/ Spanish/Papa\\_e\\_n\\_Ecuador . pdf](http://www.esiap.cipotato.org/PSP-ICM TR/Articles/Potato/ Spanish/Papa_e_n_Ecuador . pdf).

16 de Junio de 2014

ITACYL. Evaluación e impacto de diferentes estrategias de envasado en la vida útil, seguridad y calidad de productos de iv gama derivados de la patata (potato-shelf-life). Junta de Castilla y León. 2012, Madrid, pp. 2.

[http://www.itacyl.es/opencms\\_wf/opencms/proyectos/investigacion/proyectos/proyecto\\_0053.html](http://www.itacyl.es/opencms_wf/opencms/proyectos/investigacion/proyectos/proyecto_0053.html)

20 de Junio de 2014

JENSEN WILLIAM, A. Botánica. 2. ed., México. McGraw-Hill. 1988, pp 29-31.

LDPE. Bolsas polietileno LDPE. (bossa atik). Vol, 2. 2012, México, pp 1-5.

<http://www.bossamatik.com/pdfs/Bolsas.pdf>.

18 de Junio de 2014.

LOGROÑO, Frutas. Patatas peladas y cortadas 4ª gama. (Logroño). 2010, Madrid, pp. 3.

<http://www.frutaslogrono.com/frutas-logrono-producto-detalle.php?l=4&fid=26>.

10 de Junio de 2014.

LOS AGENTES CONSERVANTES EN LOS ALIMENTOS. (Conservantes). Vol, 2. 2012, España, pp 1-15

[http://currodpv.es/Html/higiene/pdf\\_higiene/NUTRICIONAL/CONSERVANTES%20EN%20LOS%20ALIMENTOS.pdf](http://currodpv.es/Html/higiene/pdf_higiene/NUTRICIONAL/CONSERVANTES%20EN%20LOS%20ALIMENTOS.pdf).

16 de Junio de 2014

LUNA, Mauricio, LOZADA, Yasmín y TIGOS, Ángel. Aislamiento de cepas de *Aspergillus niger*, productoras de ocratoxina A, en café verde (*Coffea arabica*) almacenado. (Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa). Vol, 1. 2010, México, pp. 49-58.

<http://revistamexicanademicologia.org/wp-content/uploads/2010/08/8.-TR-209-VOL.pdf>.

10 de Junio de 2014.

MARTÍNEZ ÁLVAREZ, Jesús Román y otros. Nuevos alimentos para nuevas necesidades. (Nutrición y Salud). 2. ed., Madrid. Pinto, 2004, pp. 6.

[http://www.nutricion.org/publicaciones/pdf/nuevos\\_alimentos.pdf](http://www.nutricion.org/publicaciones/pdf/nuevos_alimentos.pdf).

17 de Mayo de 2014.

MENJIVAR POLANCO, Jeimy Alejandra. Efecto del ácido etilendiaminatetraacético en la actividad de la polifenol oxidasa en puré de mango (*Mangifera indica* var. Haden). (Tesis). (Ing. en Alimentos). Universidad Zamorano, Carrera de Agroindustria Alimentaria, Honduras. 2014, pp. 57-64.

<http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/3363/1/AGI-2014-027.pdf>

14 de Noviembre de 2014.

MINSA/DIGESA. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de Calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de Consumo humano. Vol, 1, Madrid. 2003, pp. 22.

[http://www.digesa.sld.pe/norma\\_consulta/RM%20615-2003MINSA.pdf](http://www.digesa.sld.pe/norma_consulta/RM%20615-2003MINSA.pdf)

20 de Octubre 2014

ORTIZ ROJAS, Yamid. Análisis Sensorial. Cap. 8. (UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA. ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, UNIDAD DE CIENCIAS BÁSICAS). Vol, 1. Bogotá, 2012, pp. 119-167.

[http://datateca.unad.edu.co/contenidos/401552/Capitulo\\_8/821mtodo\\_de\\_tributos.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/401552/Capitulo_8/821mtodo_de_tributos.html)

15 de Junio de 2014

PALOMINO GARCÍA, Lady Rossana. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE PROPÓLEOS DE ANTIOQUIA. (Tesis). (Msc. en Química). Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Facultad de Ciencias, Escuela de Química, Medellín. 2009, pp. 1-16.

[http://www.bdigital.unal.edu.co/670/1/34317446\\_2009.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/670/1/34317446_2009.pdf)

16 de Mayo de 2014.

PASCUAL ANDERSON, Maria Del Rosario y CALDERON, Vicente. Microbiología Alimentaria: Metodología Analítica para Alimentos y Bebidas. 2.ed., Madrid, Díaz de Santos, 1999, pp. 13-15, 19- 21, 1422-144.

[https://books.google.com.ec/books?id=9EIfkks8uxMC&dq=Microbiolog%C3%ADa+Alimentaria:+Metodolog%C3%ADa+anal%C3%ADtica+para+alimentos+y+bebidas&hl=es&source=gb\\_s\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.ec/books?id=9EIfkks8uxMC&dq=Microbiolog%C3%ADa+Alimentaria:+Metodolog%C3%ADa+anal%C3%ADtica+para+alimentos+y+bebidas&hl=es&source=gb_s_navlinks_s)

18 de Junio de 2014

RODRÍGUEZ CAVALLINI, Evelyn y otros. Bacteriología General: Principios Y Prácticas de Laboratorio. 2. ed., Costa Rica. Universidad de Costa Rica, 2015, pp. 72-79.

<https://books.google.com.ec/books?id=vwB0fgirgN0C&printsec=frontcover&dq=placas+petrifilm+libro&hl=es&sa=X&ei=WorRVPDbAq7fsASVwYD4CA&ved=0CB0Q6AEwAA#v=onepage&q=placas%20petrifilm&f=false>

16 de Junio de 2014

ROTONDO, Rosana Ing. Arg. FERRATO, Jorge Adrián Ing. Agr. y FIRPO, Inés Teresa Ing. Arg. Hortalizas mínimamente procesadas o de IV Gama. (Alimentos y salud). Vol, 2. 26 de Diciembre de 2008, México, pp. 1.

<http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/26/3AM26.htm>

20 de Mayo de 2014.

SANCHEZ, M. Teresa. Procesos de elaboración de alimentos y bebidas. 2. ed., Madrid. Mundi-Prensa, 2003, pp. 82-87.

<https://books.google.com.ec/books?id=PxrIhy9UbZkC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

18 de Junio de 2014

STRANGE, Days. Guía Inteligente sobre plásticos. (National Geography). Vol, 4. 2013. pp. 2.

<http://www-tc.pbs.org/strangedays/pdf/StrangeDaysSmartPlasticsGuideSpanish.pdf>

23 de Junio de 2014.

TODO CONSUMO. Alimentos de cuarta gama listos para su consumo. (Alimentación). Vol, 4. 2008, Valencia, pp. 1-7.

[http://www.avacu.es/files/especial\\_alimentacion/20090629095643-tc18.pdf](http://www.avacu.es/files/especial_alimentacion/20090629095643-tc18.pdf) (último acceso: 2014 de Junio de 15 ).

17 de Junio de 2014

TOLOSA, L. y CAÑIZARES, E. Obtención, caracterización y evaluación de la actividad antimicrobiana de extractos de propóleos de Campeche. (Ars Pharmaceutica). Vol. 1. 2002, México, pp. 40.

<http://farmacia.ugr.es/ars/pdf/233.pdf>.

18 de Junio de 2014

VALENCIA CHAMORRO, Silvia. Estado Actual de la Industria Ecuatoriana de productos de IV gama. (RED CYTED: HORTYFRESCO SEMINARIO INTERNACIONAL). Vol, 1. 08/10/2013, Ecuador, pp 1-15.

<http://www.hortyfresco.cl/docs/press/17.pdf>.

16 de Junio de 2014.

VASCO BARRENO, Verónica Cristina. Determinación de parámetros Físico-químicos de zanahoria amarilla (*Daucus carota*) como base para el establecimiento de la norma de requisitos. (Tesis). (Bioquímico y Farmacéutico). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia, Riobamba. 2008, pp 1-48.

VARGAS SANCHEZ, Rey David. GASTÓN Y SÁNCHEZ ESCALANTE, Armida. El propóleo: conservador potencial para la industria alimentaria. (Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal). 10, Octubre de 2013, Venezuela, pp. 1-8, 705-711  
<http://www.redalyc.org/pdf/339/33929482003.pdf>.

20 de Junio de 2014

VEGA GRAMEGNA, Cristián Celedonio Diego. Evaluación de los factores que influyen en la durabilidad de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) como producto de IV gama. (Tesis). (Ing. Agronomo). Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Agronomía, Valdivia-Chile. 2011, pp. 15-29.  
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2011/fav422e/doc/fav422e.pdf>.

15 de Junio de 2014.

VÉRTICE, Equipo. Dietética y manipulación de alimentos. 2. ed., España. Vértice, 2005, pp. 60.

<https://books.google.com.ec/books?id=BhIuA02K-6EC&pg=PA9&dq=Diet%C3%A9tica+y+Manipulaci%C3%B3n+de+alimentos.+Espa%C3%B1a&hl=es&sa=X&ei=4pHRVJiHDK3msASRvIDwBw&ved=0CC4Q6AEwAA#v=onepage&q=Diet%C3%A9tica%20y%20Manipulaci%C3%B3n%20de%20alimentos.%20Espa%C3%B1a>.

20 de Junio de 2014.

WORDPRESS. Enfermedades transmitidas por los alimentos. (Microbiología de los alimentos: Un enfoque práctico para la inocuidad alimentaria). Vol, 3. 2010, México, pp. 1-94.  
<https://avdiaz.files.wordpress.com/2010/02/encuentro-3.pdf>.

20 de Junio de 2014.

YANUCCI, Humberto. El propóleo en el mercado internacional. (Boletín del Colmenar: Principios básicos sobre propóleos). Vol, 14.2013, México, pp. 1  
[http://www.sada.org.ar/Boletin-Gaceta/BC%2047/propoleos\\_14.htm](http://www.sada.org.ar/Boletin-Gaceta/BC%2047/propoleos_14.htm)

15 de Junio de 2014

## ANEXOS

### ANEXO A. MATERIA PRIMA PARA EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

---



FOTOGRAFÍA N°3. PROPÓLEO EN  
BRUTO



FOTOGRAFÍA N°4. PROPÓLEO  
TRITURADO



FOTOGRAFÍA N°5. PAPA CHOLA ENTERA  
SIN PELAR Y DESTERRADA



FOTOGRAFÍA N°6. PAPA CHOLA ENTERA  
PELADA

ANEXO B. CONSERVANTES QUÍMICOS (ÁCIDO LÁCTICO, ÁCIDO ASCÓRBICO Y PROPÓLEO (200 PPM, 400 PPM)



FOTOGRAFÍA N° 7. CONSERVANTES PREPARADOS, Ácido Ascórbico 400 ppm, Ácido láctico 400 ppm, Extracto acuoso de propóleo 200 ppm y 400 ppm.

**ANEXO C. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD DE LA PAPA**



FOTOGRAFÍA N°8. CÁPSULAS TARADAS



FOTOGRAFÍA N°9. PAPA CORTADA EN CÁPSULAS



FOTOGRAFÍA N°10. PESO DE CÁPSULA TARADA



FOTOGRAFÍA N° 11. CÁPSULAS CON MUESTRAS EN LA ESTUFA



FOTOGRAFÍA N° 12. CÁPSULAS CON MUESTRAS TARADAS DESPUÉS DE DESECARSE.



FOTOGRAFÍA N°13. PESO FINAL DE LA MUESTRA TARADA.

**ANEXO D. DETERMINACIÓN DE CENIZAS DE LA PAPA**

---



FOTOGRAFÍA N°14. CRISOLES TARADOS



FOTOGRAFÍA N°15. MUESTRAS DE PAPA CHOLA



FOTOGRAFÍA N°16. PESO DE LOS CRISOLES CON MUESTRA



FOTOGRAFÍA N°17. CRISOLES EN LA MUFLA

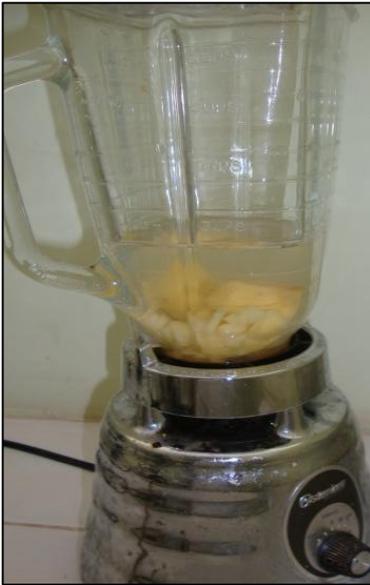


FOTOGRAFÍA N°18. PESO FINAL DE LOS CRISOLES CON MUESTRA



FOTOGRAFÍA N°19. MUESTRA HECHA CENIZAS

## ANEXO E. DETERMINACIÓN DE pH DE LA PAPA



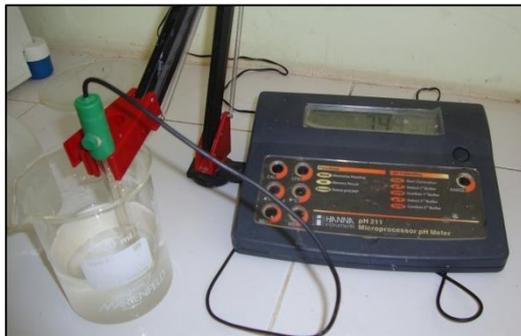
FOTOGRAFÍA N°20.  
MUESTRA DE PAPA EN  
LICUADORA



FOTOGRAFÍA N°21.  
MUESTRA DE PAPA  
LICUADA



FOTOGRAFÍA N°22.  
FILTRACIÓN DE LA  
MUESTRA



FOTOGRAFÍA N°23. MEDICIÓN DE pH del  
AGUA



FOTOGRAFÍA N°24. MEDICIÓN DE pH DE  
LA MUESTRA

ANEXO F. PRIMERA EXTRACCIÓN DE EXTRACTO ACUOSO DE PROPÓLEO



FOTOGRAFÍA N°25. PESO DEL BALÓN TARADO



FOTOGRAFÍA N°26. EQUIPO SOXHLET ARMADO



FOTOGRAFÍA N°27. INICIO DE REFLUJO DE LA MUESTRA DE PROPÓLEO



FOTOGRAFÍA N°28. FINAL DEL REFLUJO DE LA MUESTRA DE PROPÓLEO



FOTOGRAFÍA N°29. EXTRACCIÓN DEL PRIMER REFLUJO



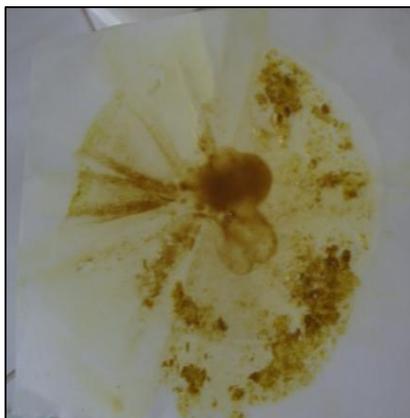
FOTOGRAFÍA N°30. FILTRACIÓN DEL PRIMER REFLUJO



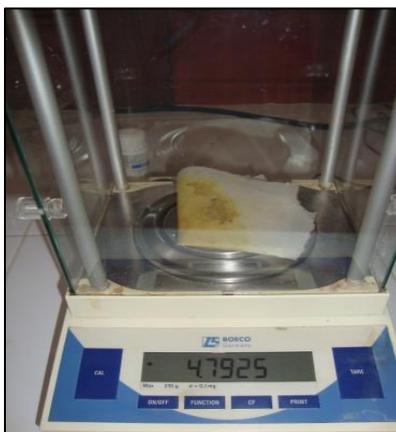
FOTOGRAFÍA N°31.  
FILTRACIÓN



FOTOGRAFÍA N°32. FILTRADO  
DE LA MUESTRA



FOTOGRAFÍA N°33. RESIDUO  
DEL FILTRADO

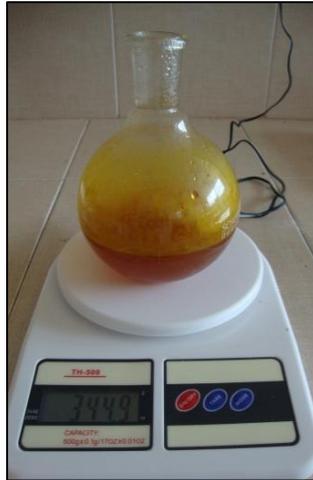


FOTOGRAFÍA N°34. PESO DEL  
RESIDUO CON EL PAPEL  
FILTRO

ANEXO G. SEGUNDA EXTRACCIÓN DE EXTRACTO ACUOSO DE PROPÓLEO



FOTOGRAFÍA N°35. PESO DEL BALON VACIO DE LA PRIMERA EXTRACCIÓN



FOTOGRAFÍA N°36. PESO DEL BALÓN CON LA MUESTRA FILTRADA



FOTOGRAFÍA N°37. SEGUNDA EXTRACCIÓN



FOTOGRAFÍA N°38. RESIDUO DE LA SEGUNDA EXTRACCIÓN



FOTOGRAFÍA N°39. SEGUNDO FILTRADO DE LA SEGUNDA EXTRACCIÓN



FOTOGRAFÍA N°40. RESIDUO COMPLETO  
DE LA SEGUNDA EXTRACCIÓN



FOTOGRAFÍA N°41. PESO DEL PAPEL  
FILTRO CON EL RESIDUO DE LA  
SEGUNDA EXTRACCIÓN

#### ANEXO H. PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA PAPA FRESCA COMO PRODUCTO DE IV GAMA



FOTOGRAFÍA N°42. PAPA  
SELECCIONADA



FOTOGRAFÍA N°43. PAPA  
LIMPIADA Y  
DESTERRADA



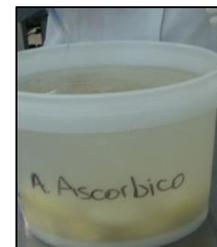
FOTOGRAFÍA N°44. PAPA  
PELADA



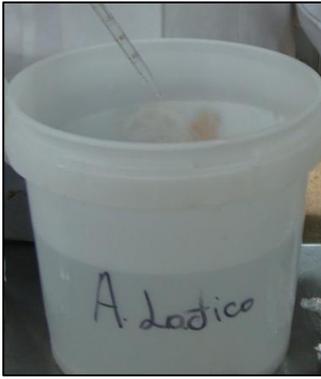
FOTOGRAFÍA N°45. ENVASE  
CON PAPA EN AGUA



FOTOGRAFÍA N°46.  
ENVASE CON PAPA EN  
CLORO 200 ppm



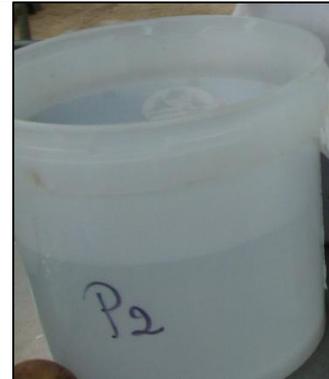
FOTOGRAFÍA N°47.  
ENVASE CON PAPA EN  
CLORO 200 ppm Y ÁC.  
ASCÓRBICO 400 ppm



FOTOGRAFÍA N°48. ENVASE  
CON CLORO 200 ppm Y ÁC.  
LÁCTICO 400 ppm



FOTOGRAFÍA N°49.  
ENVASE CON CLORO 200  
ppm Y PROPÓLEO 200  
ppm



FOTOGRAFÍA N°50.  
ENVASE CON CLORO 200  
ppm Y PROPÓLEO 400  
ppm



FOTOGRAFÍA N°51. PAPA  
SECANDOSE



FOTOGRAFÍA N°52.  
PREPARACIÓN PARA  
EMPAQUE AL VACIO



FOTOGRAFÍA N°53.  
CIERRE A PRESIÓN  
PARA EL EMPAQUE AL  
VACÍO



FOTOGRAFÍA N°54. PAPAS  
EMPACADAS AL VACÍO



FOTOGRAFÍA N°55. PAPAS ENFUNDADAS CON LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS, PARA  
LOS DÍAS DE ANÁLISIS

**ANEXO I. PAPAS DE IV GAMA REFRIGERADAS A 4°C.**

---



FOTOGRAFÍA N°56. PAPAS DE IV GAMA CONSERVADAS A 4°C

ANEXO J. PRUEBA PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL DE LA PAPA FRESCA COMO PRODUCTO DE IV GAMA A LOS 0, 5, 10, 15 DÍAS.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA  
TRABAJO DE TITULACIÓN



“ANÁLISIS DE LA CONSERVACION DE PAPA FRESCA (*Solanum phureja*)  
COMO PRODUCTO DE IV GAMA USANDO EXTRACTO ACUOSO DE  
PROPÓLEO”

**EVALUACIÓN SENSORIAL**

Nombre:

Fecha:

*Instrucciones a seguir:*

- Por favor coloque su nombre y fecha.
- Se le presentarán 6 muestras de papa fresca enfundada al vacío a los 0, 5 10 y 15 de conservación.
- Marque con una “X” el cuadro correspondiente a su evaluación de la muestra para cada parámetro. Relacionados con:

1	Me desagrada mucho
2	Me desagrada
3	Ni me gusta ni me disgusta
4	Me gusta
5	Me gusta mucho

**Nota:** Si tiene alguna pregunta, por favor indicarla.

						A			
						PUNTUACIÓN /PARÁMETRO	Color	Textura	Olor
						1			
						2			
						3			
						4			
						5			
						T			
						PUNTUACIÓN /PARÁMETRO	Color	Textura	Olor
						1			
						2			
						3			
						4			
						5			
						P1			
						PUNTUACIÓN /PARÁMETRO S	Color	Textura	Olor
						1			
						2			
						3			
						4			
						5			
						P2			
						PUNTUACIÓN /PARÁMETRO	Color	Textura	Olor
						1			
						2			
						3			
						4			
						5			
						B			
						PUNTUACIÓN /PARÁMETRO	Color	Textura	Olor
						1			
						2			
						3			
						4			
						5			
						L			
						PUNTUACIÓN /PARÁMETRO	Color	Textura	Olor
						1			
						2			
						3			
						4			
						5			

FOTOGRAFÍA N°57. TABLA DE PUNTUACIÓN DE LAS MUESTRAS  
CONSERVADAS A DIFERENTES DÍAS PARA LOS PANELISTAS

**ANEXO K. DATOS RECOGIDOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL**

Textura al día 0							Textura al día 5						
	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5			1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	
B	4	3	4	4	5	20	B	3	5	3	4	5	20
T	5	4	4	3	5	21	T	3	5	5	4	5	22
A	5	4	5	5	3	22	A	5	5	5	3	3	21
L	5	4	5	5	4	23	L	5	4	4	4	5	22
P1	4	5	5	4	4	22	P1	5	3	3	4	5	20
P2	5	5	4	3	5	22	P2	3	4	4	5	5	21

Textura al día 10							Textura al día 15						
	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5			1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	
B	3	3	3	4	4	17	B	1	1	2	3	2	9
T	3	3	4	5	3	18	T	2	1	2	3	2	10
A	3	4	4	3	4	18	A	2	3	2	3	3	13
L	3	2	4	5	5	19	L	3	3	3	2	2	13
P1	3	3	3	5	4	18	P1	3	1	1	3	3	11
P2	5	3	3	4	4	19	P2	3	2	3	3	2	13

**FOTOGRAFÍA N°58. TABLA DE DATOS RECOGIDOS DE TEXTURA A DIFERENTES DÍAS**

Color al día 0							Color día 5						
	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5			1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	
B	5	5	4	4	5	23	B	4	5	4	4	3	20
T	4	5	5	5	4	23	T	3	4	5	5	4	21
A	4	5	5	5	5	24	A	3	5	3	5	5	21
L	5	5	4	5	5	24	L	4	3	4	4	5	20
P1	4	4	5	5	5	23	P1	5	3	4	4	4	20
P2	5	4	4	5	5	23	P2	5	4	4	4	4	21

Color al día 10							Color al día 15						
	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5			1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	
B	3	3	3	5	3	17	B	3	3	4	4	3	17
T	3	4	4	3	4	18	T	4	4	4	3	3	18
A	3	4	4	4	4	19	A	3	3	4	4	4	18
L	3	3	4	4	4	18	L	3	3	4	3	4	17
P1	4	3	4	3	4	18	P1	4	4	3	3	3	17
P2	4	4	4	4	3	19	P2	4	3	3	4	4	18

**FOTOGRAFÍA N°59. TABLA DE DATOS RECOGIDOS DE COLOR A DIFERENTES DÍAS**

Olor al día 0						
	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	
B	5	3	3	5	4	20
T	4	4	4	5	4	21
A	3	4	5	5	5	22
L	5	5	3	4	4	21
P1	4	4	4	5	4	21
P2	5	4	5	3	5	22

Olor al día 5						
	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	
B	4	3	4	4	5	20
T	4	4	5	4	4	21
A	5	5	5	3	2	20
L	4	4	3	4	5	20
P1	5	3	4	5	3	20
P2	5	4	3	4	5	21

Olor al día 10						
	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	
B	3	4	3	4	2	16
T	3	3	3	4	4	17
A	3	4	4	4	4	19
L	3	4	3	4	3	17
P1	3	3	4	3	2	15
P2	4	4	5	4	2	19

Olor al día 15						
	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	1-2-3-4-5	
B	1	1	1	3	2	8
T	2	3	2	2	4	13
A	3	3	3	3	4	16
L	3	4	3	3	2	15
P1	2	3	2	1	1	9
P2	3	4	4	2	3	16

FOTOGRAFÍA N°60. TABLA DE DATOS RECOGIDOS DE OLOR A DIFERENTES DÍAS

ANEXO L. MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL DE LA PAPA FRESCA COMO PRODUCTO DE IV GAMA A LOS 0, 5, 10, 15 DÍAS.

	B (BLANCO)	T (TESTIGO)	A(A. ASCÓRBICO)	L (A. LÁCTICO)	P1 (PROPÓLEO 200 PPM)	P2 (PROPÓLEO 400 PPM)
0						
5						

	B (BLANCO)	T (TESTIGO)	A(A. ASCÓRBICO)	L (A. LÁCTICO)	P1 (PROPÓLEO 200 PPM)	P2 (PROPÓLEO 400 PPM)
10						
15						

**ANEXO M. MUESTRAS TROCEADAS PARA EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO A LOS 0, 5, 10, 15 DÍAS**

	<b>B (BLANCO)</b>	<b>T (TESTIGO)</b>	<b>A(A. ASCÓRBICO)</b>	<b>L (A. LÁCTICO)</b>	<b>P1 (PROPÓLEO 200 PPM)</b>	<b>P2 (PROPÓLEO 400 PPM)</b>
<b>0</b>						
<b>5</b>						

	B (BLANCO)	T (TESTIGO)	A(A. ASCORBICO)	L (A. LÁCTICO)	P1 (PROPOLEO 200 PPM)	P2 (PROPOLEO 400 PPM)
10						
15						

**ANEXO N. TABLA DE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS RECOGIDOS EN EL ANEXO DEL RD 3484/200 DEL ESTUDIO DE EVALUACIÓN E IMPACTO DE DIFERENTES ESTRATEGIAS DE ENVASADO EN LA VIDA ÚTIL, SEGURIDAD Y CALIDAD DE PRODUCTOS DE IV GAMA DERIVADOS DE LA PATATA**

Tipo	Grupo microbiano	Muestreo y límites
Indicadores	Aerobios mesófilos	n = 5, c = 2, M=10 <sup>6</sup> cfu/g; m= 10 <sup>5</sup> cfu/g
	Enterobacterias lactosa positivas (coliformes)	n = 5, c = 2, M=10 <sup>4</sup> cfu/g; m= 10 <sup>3</sup> cfu/g
Testigos de falta de higiene	<i>Escherichia coli</i>	n = 5, c = 2, M=10 <sup>2</sup> cfu/g; m= 10 cfu/g
	<i>Staphylococcus aureus</i>	n = 5, c = 2, M=10 <sup>2</sup> cfu/g; m= 10 cfu/g
Patógenos	<i>Salmonella</i> spp.	n = 5, c = 0, ausencia en 25 g
	<i>Listeria monocytogenes</i>	n = 5, c = 2, M=10 <sup>2</sup> cfu/g; m= 10 cfu/g

FUENTE: ITACYL (2012)

**ANEXO O. TABLA DE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA ALIMENTOS CON PH > 4,6**

XVIII.1 Semiconservas de pH > 4,6						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	3	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Mohos (*)	2	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Levaduras (*)	2	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<i>Enterobacteriaceas</i>	5	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i> (**)	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Clostridium perfringens</i>	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia /25 g.	-----
(*) Solo para semiconservas de origen vegetal.						
(**) Solo para semiconservas de origen animal.						

FUENTE: MINSA/DIGESA (2003)

**ANEXO P. PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO A LOS CERO DÍAS.**

---



FOTOGRAFÍA N°61. AGUA ESTERIL Y TAPONES PARA LOS ERLLENMEYERS PARA EL DÍA CERO



FOTOGRAFÍA N°62. PESO DEL AGUA PEPTONA PARA EL DÍA CERO



FOTOGRAFÍA N°63. AGUA PEPTONA PREPARADA PARA EL DÍA CERO



FOTOGRAFÍA N°64. MATAREALES LISTOS PARA ESTERILIZARSE PARA EL DÍA CERO

---



FOTOGRAFÍA N°65. MATERIALES ESTERILIZADOS PARA EL DÍA CERO



FOTOGRAFÍA N°66. MUESTRAS  
TROZADAS EN AGUA PEPTONA PARA  
EL DÍA CERO



FOTOGRAFÍA N°67. PLACAS PETRIFILM  
PARA SIEMBRA PARA EL DÍA CERO



FOTOGRAFÍA N°68. PLACAS PETRIFILM SEMBRADAS PARA EL DÍA CERO



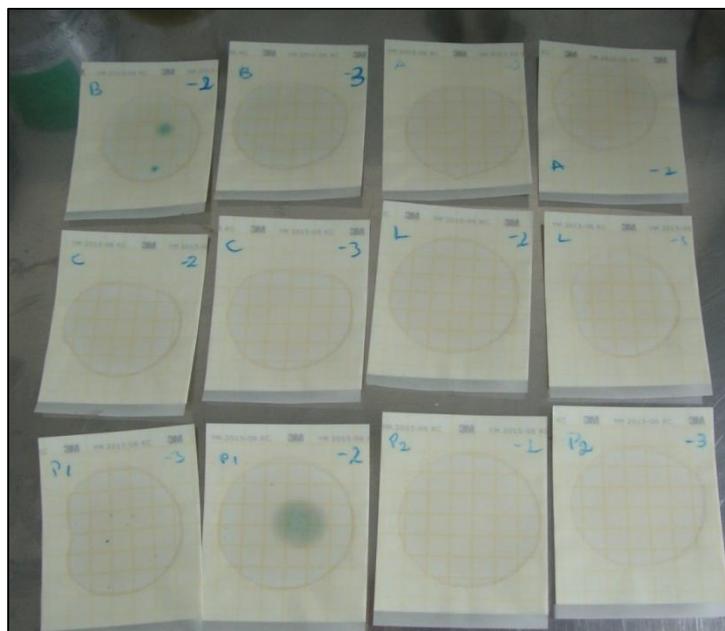
FOTOGRAFÍA N°69. INCUBACIÓN DE LAS PLACAS PARA EL DÍA CERO

**ANEXO Q. . PLACAS PETRIFILM SEMBRADAS PARA DETERMINAR MICROORGANISMOS  
INDICADORES A LOS 0 DÍAS.**

---



FOTOGRAFÍA N°70. PLACAS DE PETRIFILM DE *S. aureus*, Coliformes totales, *E. coli*  
SEMBRADAS EL DÍA CERO



FOTOGRAFÍA N°71. PLACAS DE PETRIFILM DE MOHOS Y LEVADURAS SEMBRADAS EL DÍA  
CERO

**ANEXO R. PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO A LOS 5 DÍAS.**

---



FOTOGRAFÍA N°72. MUESTRAS DE PAPAS CONSERVADAS PARA LOS 5 DÍAS DE ANÁLISIS



FOTOGRAFÍA N°73. AGUAS PEPTONAS PREPARADAS Y ESTERILIZADAS Y MUESTRAS TRITURADAS PARA LOS 5 DÍAS DE ANÁLISIS

---



FOTOGRAFÍA N°74. MATERIALES PARA LA SIEMBRA MICROBIOLÓGICA A LOS 5 DÍAS DE ANÁLISIS



FOTOGRAFÍA N°75. MUESTRAS LISTAS PARA LA SIEMBRA A LOS 5 DÍAS DE ANÁLISIS



FOTOGRAFÍA N°76. PLACAS PETRIFILM SEMBRADAS PARA LOS 5 DÍAS DE ANÁLISIS

---



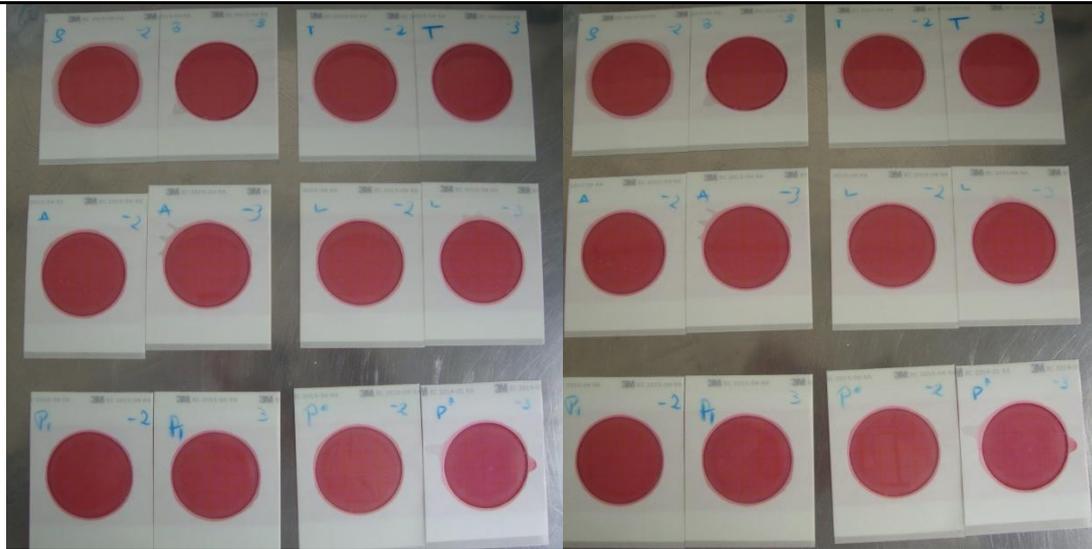
FOTOGRAFÍA N°77. PLACAS PETRIFILM PUESTAS EN LA ESTUFA PARA LOS 5 DÍAS DE ANÁLISIS



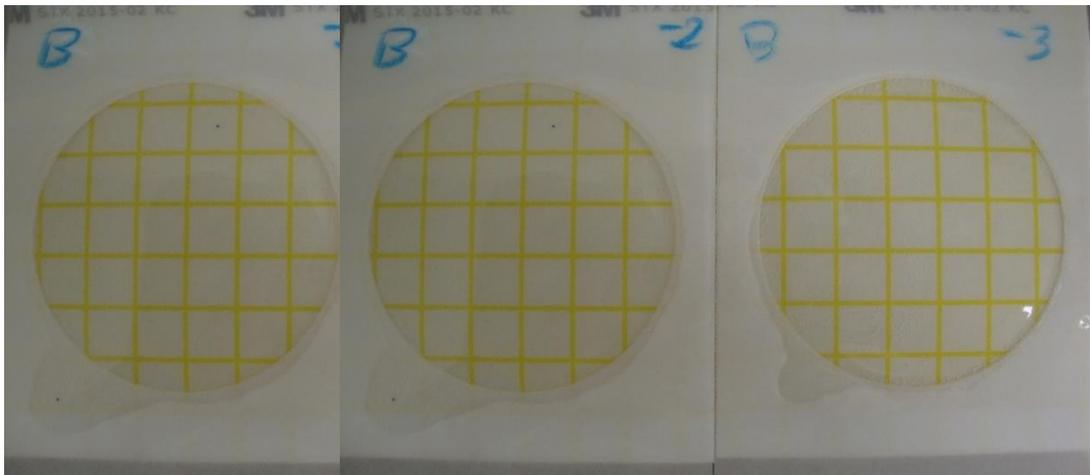
FOTOGRAFÍA N°78. PLACAS PETRIFILM DE MOHOS Y LEVADURAS CONSERVADAS AL AMBIENTE PARA PARA LOS 5 DÍAS DE ANÁLISIS

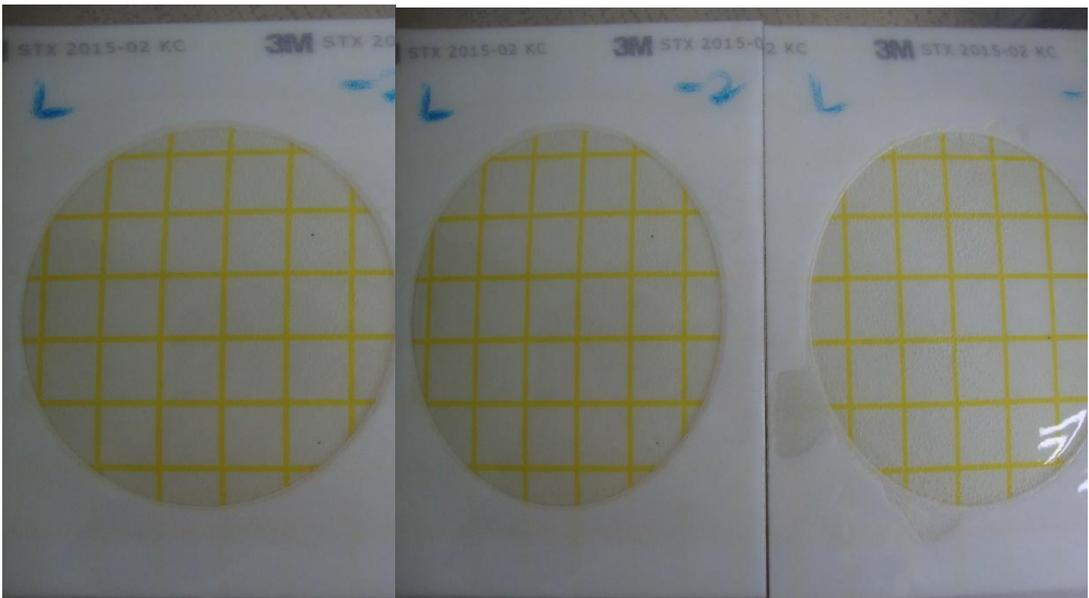
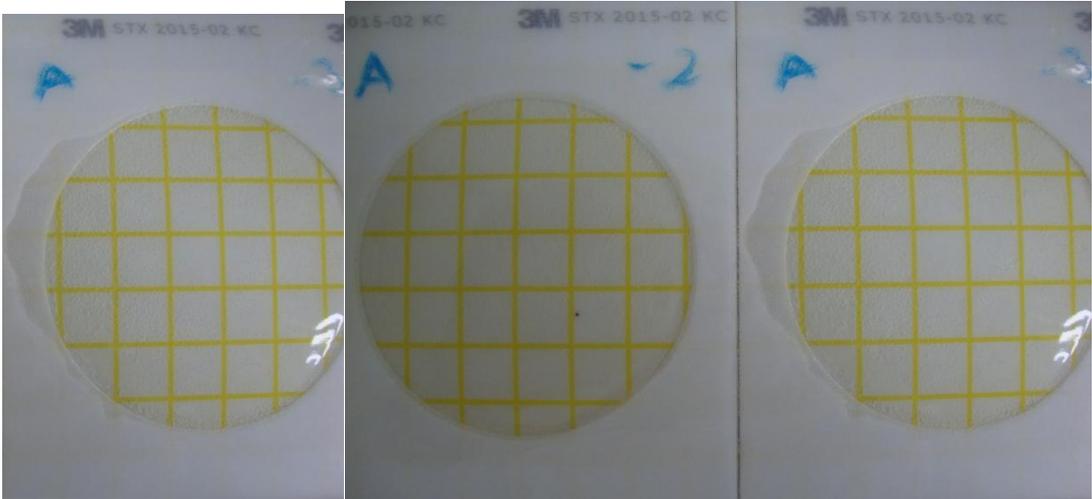
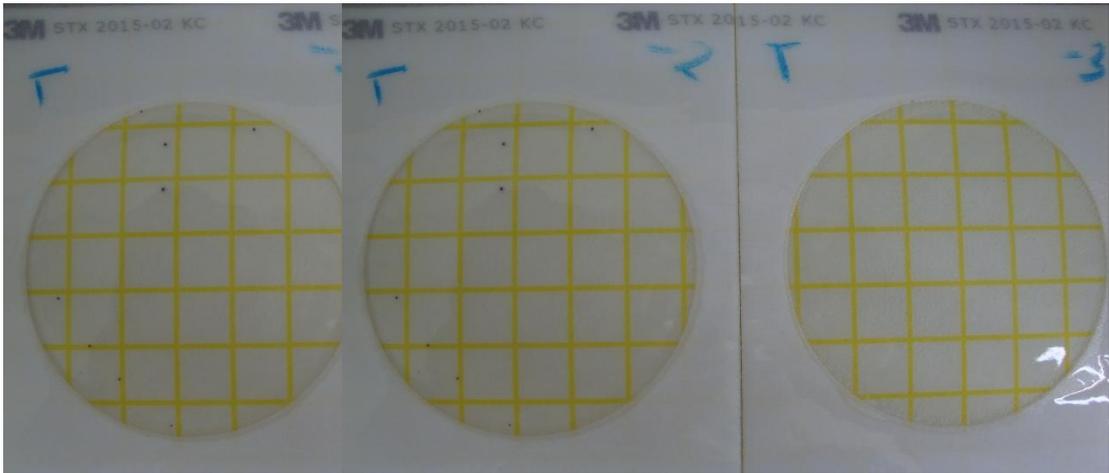
---

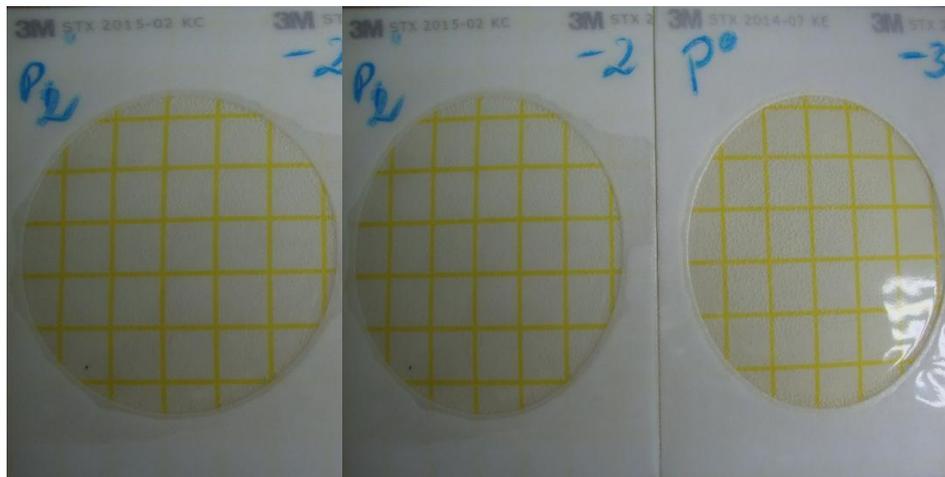
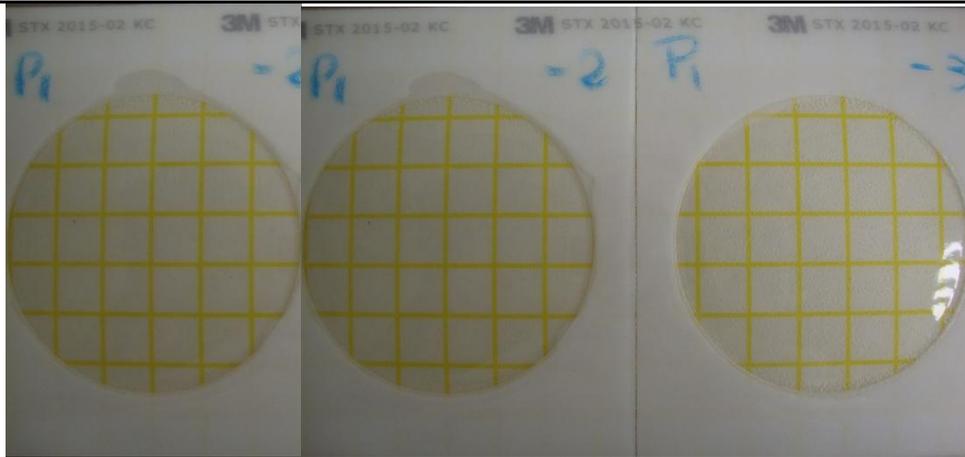
**ANEXO S. PLACAS PETRIFILM SEMBRADAS PARA DETERMINAR MICROORGANISMOS INDICADORES A LOS 5 DÍAS.**



FOTOGRAFÍA N°79. PLACAS PETRIFILM DE *E. coli* INCUBADAS A LOS 5 DÍAS



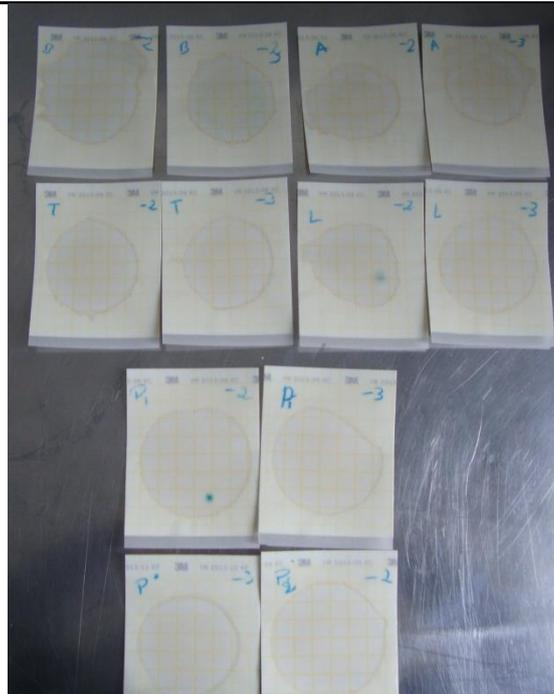




FOTOGRAFÍA N°80. PLACAS PETRIFILM DE *S. aureus* INCUBADAS A LOS 5 DÍAS



FOTOGRAFÍA N°81. PLACAS PETRIFILM DE *A. mesófilos* INCUBADAS A LOS 5 DÍAS



FOTOGRAFÍA N°82. PLACAS PETRIFILM DE MOHOS Y LEVADURAS INCUBADAS A LOS 5 DÍAS

**ANEXO T. PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO A LOS 10 DÍAS**

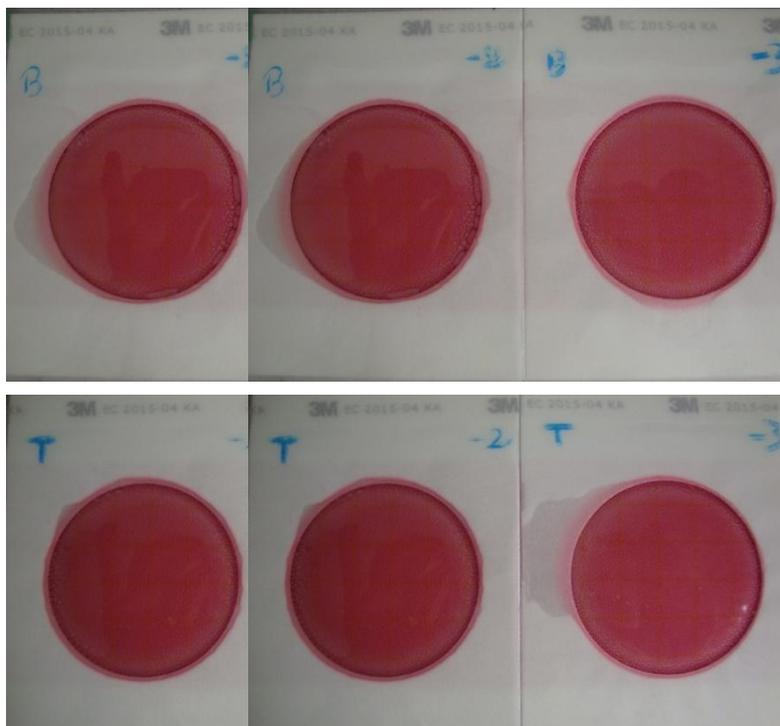


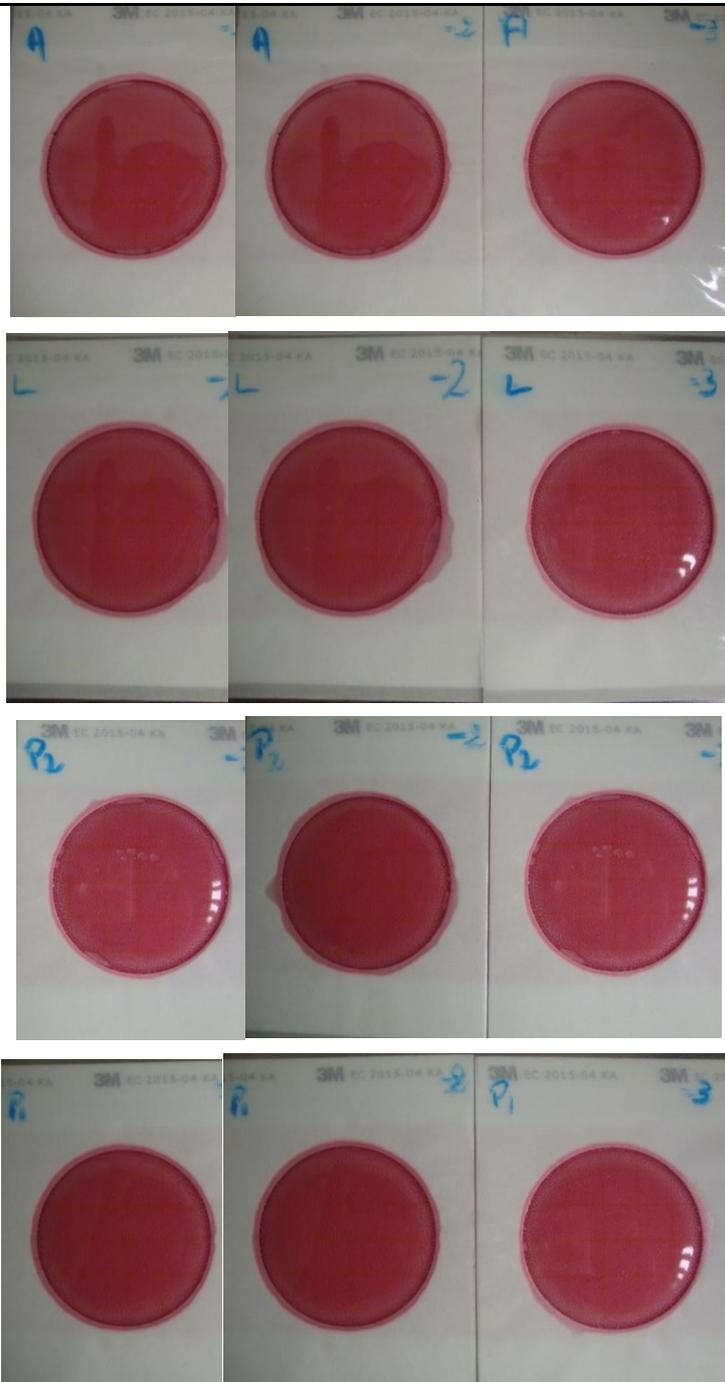
FOTOGRAFÍA N°83. AGUAS PEPTONAS PREPARADAS Y ESTERILIZADAS Y MUESTRAS TRITURADAS PARA LOS 10 DÍAS DE ANÁLISIS



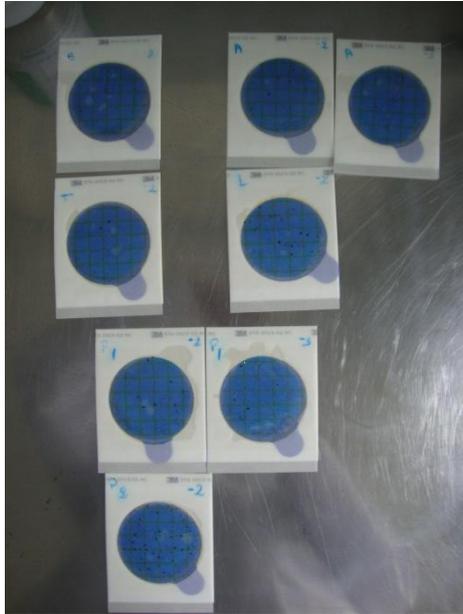
FOTOGRAFÍA N°84. PLACAS PETRIFILM SEMBRADAS PARA LOS 10 DÍAS DE ANÁLISIS

**ANEXO U. PLACAS PETRIFILM SEMBRADAS PARA DETERMINAR MICROORGANISMOS INDICADORES A LOS 10 DÍAS.**

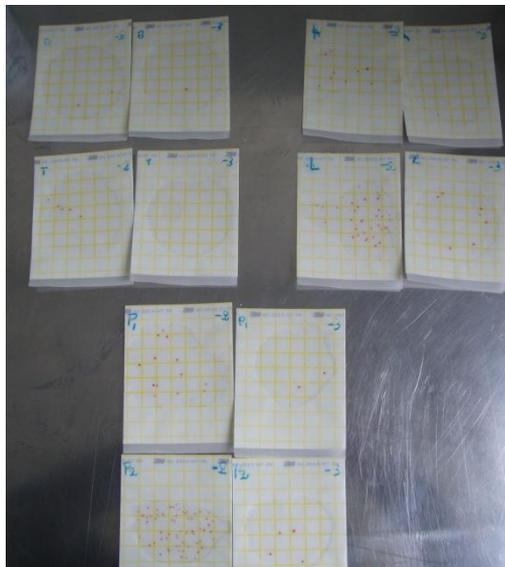




FOTOGRAFÍA N°85. PLACAS PETRIFILM DE *E. coli* INCUBADAS A LOS 10 DÍAS



FOTOGRAFÍA N° 86. PLACAS PETRIFILM DE *S. aureus* INCUBADAS A LOS 10 DÍAS



FOTOGRAFÍA N°87. PLACAS PETRIFILM DE *A. mesófilos* INCUBADAS A LOS 10 DÍAS



FOTOGRAFÍA N°88. PLACAS PETRIFILM DE MOHOS Y LEVADURAS INCUBADAS A LOS 10 DÍAS

**ANEXO V. PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO A LOS 15 DÍAS**



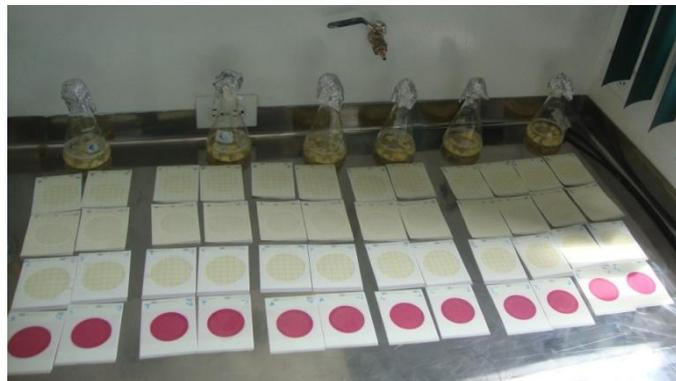
FOTOGRAFÍA N°89. AGUA ESTERIL Y TAPONES PARA LOS ERLENMEYERS PARA EL DÍA 15



FOTOGRAFÍA N°90. MATAREALES LISTOS PARA ESTERILIZARSE PARA EL DÍA 15



FOTOGRAFÍA N°91. MATERIALES PARA LA SIEMBRA MICROBIOLÓGICA A LOS 15 DÍAS DE ANÁLISIS

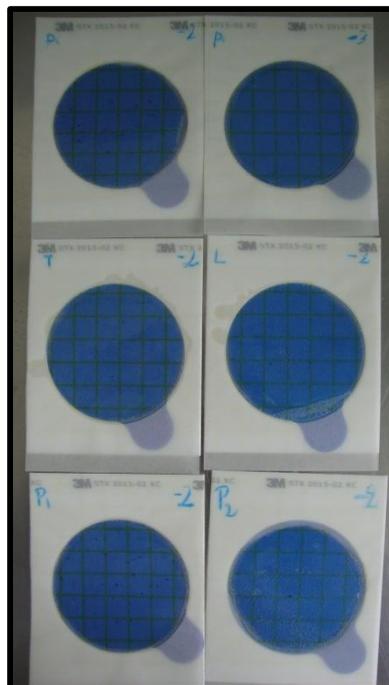


FOTOGRAFÍA N°92. PLACAS PETRIFILM SEMBRADAS PARA LOS 15 DÍAS DE ANÁLISIS

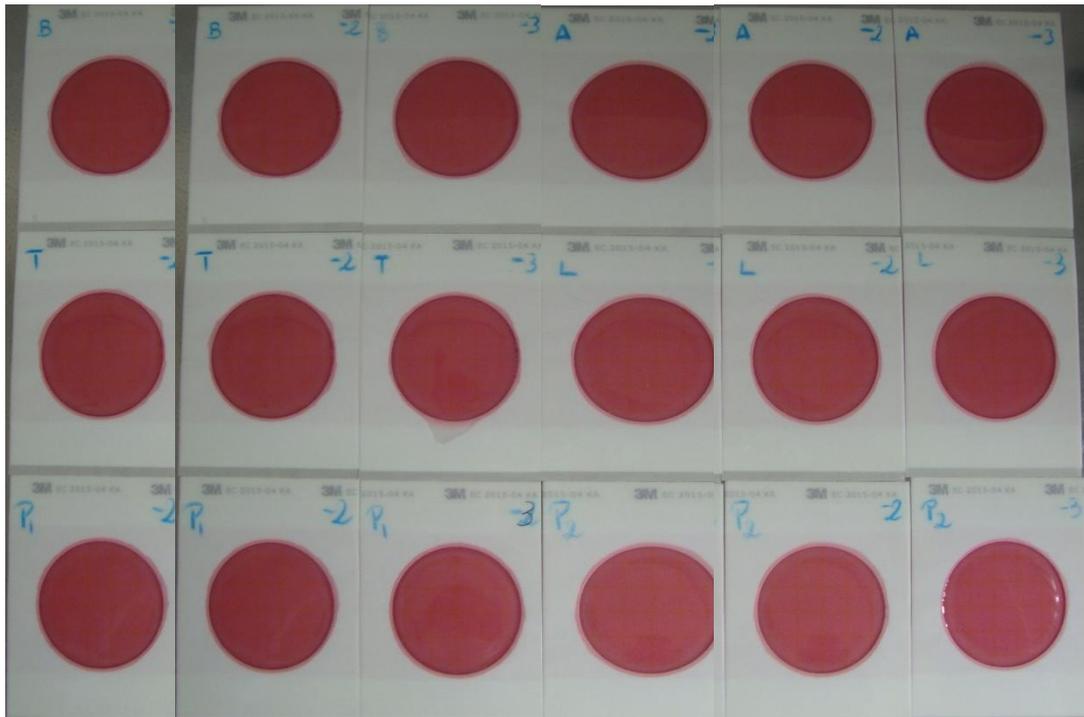


FOTOGRAFÍA N°93. PLACAS PETRIFILM PUESTAS EN LA ESTUFA PARA LOS 15 DÍAS DE ANÁLISIS

**ANEXO W. PLACAS PETRIFILM SEMBRADAS PARA DETERMINAR MICROORGANISMOS INDICADORES A LOS 15 DÍAS.**



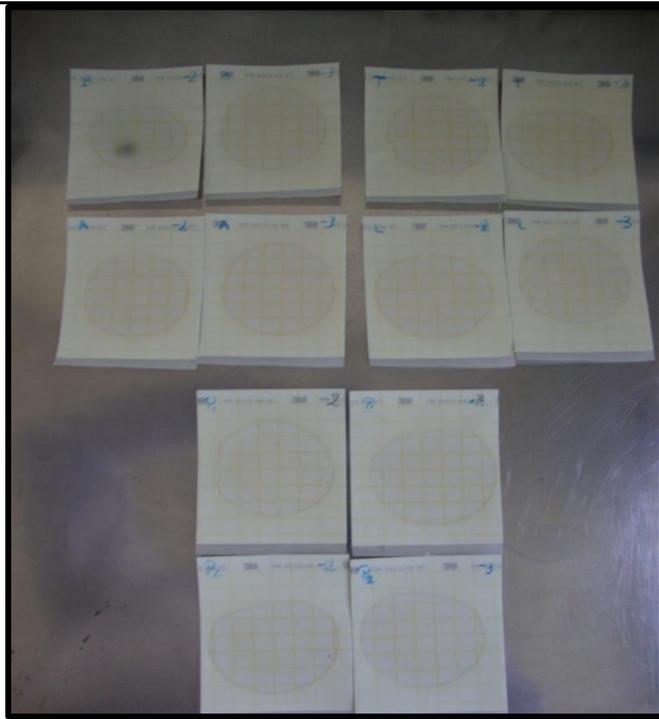
FOTOGRAFÍA N°94. PLACAS PETRIFILM DE *S. aureus* INCUBADAS A LOS 15 DÍAS



FOTOGRAFÍA N°95. PLACAS PETRIFILM DE *E. coli* INCUBADAS A LOS 15 DÍAS



FOTOGRAFÍA N°96. PLACAS PETRIFILM DE *A. mesófilos* INCUBADAS A LOS 15 DÍAS



FOTOGRAFÍA N°97. PLACAS PETRIFILM DE MOHOS Y LEVADURAS INCUBADAS A LOS 15 DÍAS