



Universidad Nacional  
**SAN LUIS GONZAGA**



## **Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional**

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



## INFORME DE REVISIÓN

Se ha realizado el análisis con el software antiplagio de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga", por parte de los docentes reponsables, al documento cuyo título es:

**INFLUENCIA DEL LÍQUIDO DE GOBIERNO EN EL TRATAMIENTO TÉRMICO EN LA CONSERVA DE AGUAYMANTO (Physalis peruviana L)**

presentado por:

**FLOR VALENTINA COCHACHI ROJAS**

del nivel **PREGRADO** de la facultad de **INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS** obteniéndose como resultado una coincidencia de **28.17%** otorgándosele el calificativo de:


**APROBADO**

Se adjunta al presenta el reporte de evaluación del software antiplagio.


Observaciones:

APROBADO OBTUVO 28.2% (MENOR AL 30% REQUERIDO)

Ica, 12 de Julio de 2021



**JULIO HERNAN ARENAS VALER**  
COORDINADOR  
SOFTWARE ANTIPLAGIO  
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS



**ANGEL PASCASIO RUIZ FIESTAS**  
ASESOR  
SOFTWARE ANTIPLAGIO  
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS

ESCUELA DE INGENIERIA DE ALIMENTOS



TESIS:

**INFLUENCIA DEL LÍQUIDO DE GOBIERNO EN EL  
TRATAMIENTO TÉRMICO EN LA CONSERVA DE  
AGUAYMANTO (*Physalis peruviana L*)**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO DE ALIMENTOS**

**PRESENTADO POR:**

**Bach: COCHACHI ROJAS, FLOR VALENTINA**

**ASESOR:**

**Dra. NELIDA AVALOS SEGOVIA**

**PISCO - ICA - 2018**

## **DEDICATORIA**

Dedicamos esta tesis a Dios y a nuestros padres. A Dios porque ha estado con nosotras a cada paso que damos, cuidándonos y dándonos fortaleza para continuar, a nuestros padres, quienes a lo largo de nuestra vida han velado por nuestro bienestar y educación siendo nuestro apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se nos presentaba sin dudar ni un solo momento en nuestra inteligencia y capacidad. Es por ellos, que somos lo que somos ahora.

## SUMARIO

	<b>Pág.</b>
<b>RESUMEN</b>	
<b>ABSTRACT</b>	
<b>I INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Planteamiento del problema</b>	<b>1</b>
<b>1.1.1 Descripción del problema de investigación</b>	<b>1</b>
<b>1.1.2 Formulación del problema</b>	<b>2</b>
<b>1.1.3 Justificación de la investigación</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Objetivos</b>	<b>3</b>
<b>1.2.1 Objetivo general</b>	<b>3</b>
<b>1.2.2 Objetivos específicos</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Hipótesis</b>	<b>3</b>
<b>II MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Antecedentes de la investigación</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Marco teórico</b>	<b>7</b>
<b>2.2.1 Características del aguaymanto</b>	<b>7</b>
<b>2.2.1.1 Clasificación taxonómica del Aguaymanto</b>	<b>8</b>
<b>2.2.1.2 Descripción botánica</b>	<b>9</b>
<b>2.2.1.3 Usos y consumo</b>	<b>9</b>

2.2.1.4	Usos medicinales	10
2.2.1.5	Propiedades del aguaymanto	10
2.2.1.6	Composición química del aguaymanto	11
2.2.2	El almíbar	12
2.2.3	Tratamiento térmico	13
2.2.3.1	Cinética de la muerte térmica de microorganismos	14
2.2.3.2	Pasteurización	21
2.2.3.3	Métodos de evaluación del proceso térmico	22
2.2.3.4	Método general (Bigelow)	22
2.2.4	Análisis sensorial	23
2.2.4.1	Propiedades sensoriales	24
2.2.4.2	Tipos de jueces para el análisis sensorial	26
2.2.4.3	Pruebas sensoriales	28
<b>III</b>	<b>ASPECTOS METODOLOGICOS</b>	<b>32</b>
3.1.	Método para determinar la historia tiempo vs Temperatura en el punto más frío del envase	32
3.2.	Método para determinar el F del proceso térmico	32
3.2.1	Métodos Numéricos para resolver la Ecuación anterior	33
3.3	Método para el análisis sensorial	34

<b>IV</b>	<b>MATERIALES Y METODOS</b>	<b>35</b>
4.1	<b>Materiales</b>	<b>35</b>
4.2	<b>Elaboración de la conserva de aguaymanto</b>	<b>35</b>
4.2.1	<b>Materia prima</b>	<b>35</b>
4.2.2	<b>Pelado y selección</b>	<b>36</b>
4.2.3	<b>Lavado</b>	<b>36</b>
4.2.4	<b>Operaciones preliminares de la materia prima e insumos</b>	<b>36</b>
4.2.5	<b>Preparación del almíbar</b>	<b>37</b>
4.2.6	<b>Envasado</b>	<b>38</b>
4.2.7	<b>Pasteurizado</b>	<b>39</b>
4.2.8	<b>Enfriamiento</b>	<b>39</b>
4.3	<b>Tiempo de proceso térmico para la conserva de aguaymanto</b>	<b>41</b>
4.4	<b>Evaluación sensorial de la conserva de aguaymanto</b>	<b>41</b>
<b>V</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>42</b>
5.1	<b>Formulaciones de la conserva de aguaymanto</b>	<b>42</b>
5.2	<b>Evaluación de penetración de calor para la conserva de aguaymanto</b>	<b>43</b>
5.3	<b>Resultados de la evaluación sensorial</b>	<b>47</b>
5.3.1	<b>Resultados de la prueba de Fisher para la conserva de aguaymanto</b>	<b>51</b>
5.3.2	<b>Prueba de Duncan</b>	<b>54</b>

5.3.3	Prueba de medias	56
5.4	Resultados del análisis microbiológico	57
V	CONCLUSIONES	58
VI	RECOMENDACIONES	59
VII	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

## LISTADO DE FIGURAS

	Pag.
<i>Figura 1.</i> El aguaymanto	9
<i>Figura 2.</i> Variación del número de microorganismos con el tiempo a una temperatura de calentamiento constante.	16
<i>Figura 3.</i> Variación de tiempo de reducción decimal con la temperatura.	18
<i>Figura 4.</i> Variación de la temperatura y la letalidad con el tiempo	20
<i>Figura 5.</i> Control de la temperatura durante la pasteurización	32
<i>Figura 6.</i> Aguaymanto pelado y seleccionado	36
<i>Figura 7.</i> Medición del pH de la fruta	37
<i>Figura 8.</i> Envasado del aguaymanto	39
<i>Figura 9.</i> Curva de penetración del calor	45
<i>Figura 10.</i> Curva de letalidad	47

<b>LISTADO DE TABLAS</b>	<b>Pag.</b>
<b>Tabla 1</b> <i>Composición química del aguaymanto</i>	12
<b>Tabla 2</b> <i>Escala hedónica de 7 puntos</i>	34
<b>Tabla 3</b> <i>Muestra 1 (10° Brix) conserva de aguaymanto</i>	42
<b>Tabla 4</b> <i>Muestra 2 (20 brix) conserva de aguaymanto</i>	42
<b>Tabla 5</b> <i>Muestra 3 (30° Brix) para la conserva de aguaymanto</i>	43
<b>Tabla 6</b> <i>Datos experimentales de penetración de calor</i>	44
<b>Tabla 7</b> <i>Efectos letales calculados con la ecuación de Bigelow</i>	46
<b>Tabla 8</b> <i>Evaluación sensorial de los 30 jueces consumidores de la conserva de aguaymanto</i>	48
<b>Tabla 9</b> <i>Promedios de la evaluación sensorial de los jueces de la conserva de aguaymanto</i>	52
<b>Tabla 10</b> <i>Análisis de la varianza para la prueba de boques completamente al azar D.B.C.A</i>	53

## RESUMEN

El objetivo del trabajo fue determinar la formulación óptima y los parámetros del tratamiento térmico para la conserva de aguaymanto, determinar el tiempo y temperatura adecuado del tratamiento térmico, evaluar la aceptación de la conserva de aguaymanto, mediante el análisis sensorial, y realizar el análisis microbiológico. Las conclusiones fueron: La formulación óptima de la conserva de aguaymanto es: aguaymanto 315 g y 105 g de líquido de gobierno (almíbar). El líquido de gobierno elegido mediante el análisis sensorial fue: Agua 78.25 ml Azúcar 26.25 g y el análisis microbiológico nos indicó que la conserva es estéril comercialmente por lo tanto apta para consumo. El tiempo ideal para el tratamiento térmico para la conserva de aguaymanto optima fue de 20 minutos a una temperatura de 95 °C, para un valor de Fo 4.43 minutos

## **ABSTRACT**

The objective of the work was to determine the optimal formulation and the parameters of the thermal treatment for the preservation of aguaymanto, to determine the time and temperature of the thermal treatment, to evaluate the acceptance of the conserves of aguaymanto, through the sensory analysis, and to perform the microbiological analysis .

.The conclusions were: The optimal formulation of the aguaymanto conserves is: aguaymanto 315 g and 105 g of government liquid (syrup). The liquid of government chosen through the sensory analysis was: Water 78.25 ml Sugar 26.25 g and the microbiological analysis indicated that the conserve is sterile commercially therefore suitable for consumption. The ideal time for the thermal treatment for the optimal aguaymanto preservation was 20 minutes at a temperature of 95°C, for a value of Fo 4.43 minutes

## **I INTRODUCCION**

El aguaymanto es una planta silvestre cuya fruta es redonda, amarilla, dulce y pequeña (entre 1,25 y 2 cm de diámetro). Su cáscara, que tiene la forma de un capullo, tiene una textura como el papel pero no es comestible.

Su sabor agridulce y amargo, sumado a su exquisito aroma, genera un buen gusto al paladar.

El arbusto del aguaymanto es muy ramificado y crece hasta un metro de altura, pudiendo llegar en mejores condiciones a los dos metros de altura. Muestra flores amarillas con forma de campana.

Fue una de las frutas nativas en la época de los Incas. Las tradiciones relatan que en el jardín de los nobles emperadores incas, el aguaymanto era una de las plantas preferidas. Fue cultivada con dedicación en el valle sagrado de los Incas.

Con el devenir del desarrollo económico y social, esta fruta americana se hizo conocida al mundo a partir del siglo XVIII, configurándose como un producto exquisito y exclusivo en tiendas especializadas.

Actualmente ha cautivado mercados en la Unión Europea y Estados Unidos, en el primer continente sus consumidores se registran en Inglaterra y Alemania. Su cultivo se encuentra en Perú, Colombia, Ecuador, California, Sudáfrica, Australia, Kenia, India, Egipto, el Caribe, Asia y Hawái.  
<https://www.saludeo.com/propiedades-beneficios-medicinales-aguaymanto-salud/> 11 de Setiembre 2018

### **1.1. Planteamiento del problema**

#### **1.1.1 Descripción del problema de investigación**

El principal problema de la fruta es que presenta un periodo corto de conservación, por lo que existe una necesidad de prolongar la

vida útil de este tipo de alimento y una forma de conseguir este objetivo es mediante el procesamiento térmico en conservas.

El tratamiento térmico tiene como finalidad inactivar los microorganismos que provocan la alteración del alimento.

En el Perú no existen estudios sobre el tratamiento térmico en conserva de aguaymanto, por lo que es necesario y se justifica plenamente realizar investigaciones.

### **1.1.2. Formulación del problema**

¿De qué manera influye el líquido de gobierno y el tratamiento térmico en la aceptación de la conserva de aguaymanto?

### **1.1.3. Justificación de la investigación.**

La investigación se justifica por la necesidad de buscar alternativas de industrialización del aguaymanto en diversas formas, procesadas o semi procesadas, de manera que puedan almacenarse por periodos prolongados y que no requieran procedimientos costosos para su conservación.

La determinación del proceso térmico es de gran importancia para predecir los tiempos adecuados que permitan obtener un producto inocuo y de buena calidad nutricional, en la industria de la conserva.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Determinar la influencia del líquido de gobierno y los parámetros del tratamiento térmico en la conserva de aguaymanto

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Determinar la formulación óptima del producto
- Determinar el tiempo y temperatura adecuado del tratamiento térmico
- Determinar la influencia del tratamiento térmico en la aceptación de la conserva de aguaymanto, mediante el análisis sensorial.
- Realizar el análisis microbiológico. .

## **1.3 Hipótesis.**

**H<sub>0</sub>:** La formulación del líquido de gobierno y la evaluación del proceso térmico no garantizan la aceptación de la conserva de aguaymanto

**H<sub>1</sub>:** La formulación del líquido de gobierno y la evaluación del proceso térmico garantizan la aceptación de la conserva de aguaymanto

## II MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL

### 2.1. Antecedentes de la Investigación.

En la publicación “análisis y simulación de procesos de tratamiento térmico en alimentos envasados” de Jorge Welti, León R Vilchis (2000), indican: Que debido a las necesidades de la industria de alimentos para optimizar los procesos y mejorar la calidad de los productos, se requiere el uso de nuevas herramientas que ayudan a tener un análisis mas confiable y preciso la cual generan resultados en corto tiempo. Una de estas herramientas es la combinación de los conceptos básicos del tratamiento en alimentos y el uso de nuevos y modernos recursos computacionales. En este trabajo se exponen los conceptos teóricos sobre el tema de tratamiento térmico y su integración en un lenguaje grafico, autodocumentado y denominado Delphi, para el análisis y simulación del proceso de tratamiento térmico en alimentos envasados. El sistema computacional generado tiene la capacidad de calcular los valores de D y Z a partir de datos experimentales o bien puede obtenerlos a través de las bases de datos generadas, también es capaz de calcular los parámetros de penetración de calor. Una de las características más importantes del sistema es la capacidad de predecir el cálculo del proceso térmico teniendo como variables las dimensiones del envase, la temperatura inicial del producto y la temperatura del medio de calentamiento.

Este nuevo sistema de análisis y predicción resuelve un sin número de problemas de funcionalidad de programas de cómputo empleados para el análisis de procesos térmicos.

De acuerdo a la investigación realizada por la “Cooperativa Extension Service,” en la Universidad de Georgia- EEUU (2000). Donde se indica que; para la preparación de conservas de productos hortofrutícolas normalmente se utilizan dos tipos de esterilizadoras (pasteurización genérica). La primera es utilizando Baño María; la cual consiste en una olla grande de tapa no hermética y una rejilla para evitar el contacto de los tarros con el fondo. La olla deberá ser lo suficientemente profunda como para que los tarros de conserva queden cubiertos por 2.5 a 5 cm (una o dos pulgadas) de agua, quedando 2.5 cm adicionales (una pulgada) de espacio para permitir la ebullición activa. Los alimentos ácidos como son las frutas, tomates, encurtidos y condimentos, así como los alimentos de alto contenido en azúcares tales como gelatinas, jarabes y mermeladas pueden procesarse con seguridad usando este sistema de Baño María.

El segundo tipo consiste en una esterilizadora a presión que se utiliza para conservas con bajo contenido de acidez como las hortalizas, La esterilizadora a presión consiste en una olla de material pesado con tapa de cierre hermético una rejilla interior y un orificio de salida de vapor cuya abertura se regula utilizando un tapón calibrado (a modo de peso o tornillo) dependiendo del tipo de esterilizadora. Existe un indicador de presión (manómetro) que registra la presión de aire dentro de la olla; el manómetro indica la presión real mientras que los tapones calibrados vibrarán suavemente cuando el equipo opera a la presión adecuada. Cinco kilogramos (diez libras) de presión a 116 °C (240 °F) se recomiendan para las conservas de hortalizas.

En la publicación del estudio técnico para la obtención de un enlatado de papa a partir de variedades nativas por Antonio José Obregón La Rosa y Carlos Elías Peñafiel La Rosa. Se realizó con la finalidad de seleccionar las variedades de papa que mejor se adapten al proceso de elaboración de un enlatado, trabajándose para esto con cuatro variedades de papas de nativas provenientes de la sierra central peruana (Amarilla runtus, Peruanita, Huayro y Huamantanga) y una variedad Híbrida (Yungay).

Los tubérculos fueron caracterizados físico-químicamente, resultando significativo los altos contenidos de almidón y materia seca, donde las variedades amarilla, Peruanita y Huayro presentaron los mayores valores.

En la primera etapa se seleccionaron las variedades de papa más adecuada para el enlatado y se determinó la concentración óptima de cloruro de calcio (0.05, 0.10, 0.15 y 0.20%), mediante la evaluación sensorial de los atributos de textura, sabor y aceptabilidad mediante una prueba de Scoring. Los mejores cultivares fueron Huayro, Yungay y Huamantanga que presentaron tubérculos compactos resistentes al tratamiento térmico en contraste con los cultivares Amarilla y Peruanita que se desintegraban durante el tratamiento térmico. Los tratamientos con alto porcentaje de calcio presentaron un ligero sabor amargo astringente. Los tratamientos con 0.10% de cloruro de calcio fueron seleccionados como óptimo.

En la segunda etapa se evaluó la influencia de la temperatura de esterilización sobre la textura y aceptabilidad de la papa mediante una prueba Ranking. No se encontraron diferencias significativas en las tres temperaturas evaluadas (230, 240 y 250 °F) para los cultivares

Huamantanga y Yungay. La variedad Huayro presento una menor aceptabilidad a la temperatura de 230 °F.

La variedad Huamantanga fue seleccionada como la mejor muestra mediante la escala hedónica. El producto final fue caracterizado mediante análisis físico-químicos y microbiológicos encontrándose un alimento libre de microorganismos patógenos. Los tiempos de tratamiento térmico determinados para la variedad Huamantanga fueron: General mejorado (74.19, 40.86 y 25.78 minutos a 230, 240 y 250 °F respectivamente), Ball (74.93, 41.04 y 28.74 minutos a 230, 240 y 250 °F respectivamente).

## **2.2 Marco teórico**

### **2.2.1. Características del aguaymanto**

El aguaymanto es una fruta redonda, amarilla, dulce y pequeña (entre 1.25 y 2 cm de diámetro), originaria de América, donde se conocen más de 50 especies en estado silvestre. Aunque se conoce desde épocas precolombinas y es un alimento silvestre tradicional en zonas andinas, que alcanza hasta dos metros de altura, puede llegar a generar 30 tallos huecos, sus hojas son acorazonadas y con vellosidades, tiene una raíz principal, de la que salen raíces laterales, las flores tienen cinco pétalos de color amarillo, el fruto es una baya globosa y jugosa, con una pulpa agridulce dentro de la cual se encuentra gran número de semillas; el fruto puede pesar de 4 a 10 gramos y permanece cubierto por el cáliz o capacho, o

durante todo su desarrollo. <http://aguaymantoastryd.blogspot.pe/2010/11/taxonomia>. 28 de agosto 2018



**Figura 1** El aguaymanto

Fuente: <http://aguaymantoastryd.blogspot.pe/2010/11/taxonomia>

### **2.2.1.1 Clasificación taxonómica del Aguaymanto**

Reyno	: Plantae
División	: Embriophyta
Sub división	: Angiospermas / Angiospermophyta
Clase	: Dicotyledoneae
Sub clase	: Methachlamydeae
Orden	: Tubiflorales
Familia	: Solanacea
Género	: <i>Physalis</i>
Especie	: peruviana
Nombre científico	: <i>Physalis peruviana</i> L.
Nombre común	: Aguaymanto, tomatillo, uvilla, uchuva, capulí, etc.

<http://aguaymantoastryd.blogspot.pe/2010/11/taxonomia>.

### **2.2.1.2 Descripción botánica**

Planta de tipo arbustiva con una raíz fibrosa que se ha encontrado a más de 60 cm de profundidad en el suelo. Posee un tallo algo quebradizo de color verde, con vellosidades de textura muy suave al tacto. Las hojas son enteras, similares a un corazón pubescente y de disposición alterna.

Las flores son hermafroditas de cinco sépalos, con una corola amarilla y de forma tubular. El fruto es una baya carnosa en forma de globo, con un diámetro que oscila entre 1,25 y 2,5 cm y con un peso entre 4 y 10 g; está cubierto por un cáliz formado por cinco sépalos que le protege contra insectos, pájaros, patógenos y condiciones climáticas extremas. Su pulpa presenta un sabor ácido azucarado (semiácido) y contiene de 100 a 300 semillas pequeñas de forma lenticular .<https://ecograins.wordpress.com/2014/05/02/caracteristicas-del-aguaymanto/> 3 de Setiembre 2018

### **2.2.1.3 Usos y consumo**

Esta fruta puede consumirse sin procesar, como fruta deshidratada, también se incorpora en jugos, mermeladas, helados, dulces y jaleas. Estas cualidades la han convertido a la uchuva en un producto muy apetecido en los mercados de Japón y Europa. Según el National Research Council, el jugo de la uchuva madura tiene altos contenidos de pectinasa, lo que disminuye los costos en la

elaboración de mermeladas y otros preparativos similares.  
[https://ecograins.wordpress.com /2014/05/02/caracteristicas-del-aguaymanto/](https://ecograins.wordpress.com/2014/05/02/caracteristicas-del-aguaymanto/) 25 de Agosto 2018

#### **2.2.1.4 Usos medicinales**

Es un fruto que posee altos niveles de vitamina A y C, así como calcio, fósforo y hierro. En diferentes regiones de Colombia se le atribuyen propiedades medicinales tales como las de purificar la sangre, disminuir la albúmina de los riñones, aliviar problemas en la garganta, próstata y bronquiales, fortificar el nervio óptico, limpiar las cataratas y prevenir la osteoporosis. <https://ecograins.wordpress.com/2014/05/02/caracteristicas-del-aguaymanto/> 27 de Agosto 2018

#### **2.2.1.5 Propiedades del aguaymanto**

El aguaymanto es rico en vitaminas A, B y C, lo mismo que en hierro, fósforo, fibra y carbohidratos. Debido a la gran presencia de nutrientes y vitaminas, este alimento es beneficioso para preservar la salud de los tejidos especializados como la retina, ayudar al desarrollo y la salud de los tejidos de la piel y las membranas mucosas.

Igualmente ayuda al desarrollo de los dientes y de los huesos, actúa como un potente antioxidante previniendo el envejecimiento celular y la aparición de cáncer, fortalece el sistema inmunológico,

favorece la cicatrización de las heridas y combate algunas alergias como el asma y la sinusitis.

Su consumo también es recomendable para las mujeres que atraviesan por la menopausia debido a que alivia los síntomas característicos de este periodo, gracias a que aumenta la cantidad de estrógenos. Igualmente ayuda a la absorción de hierro, combate el estrés, el cansancio mental y la depresión.

Otras propiedades del aguaymanto son la mejora de la función cardiovascular, y la producción de una mayor cantidad glóbulos rojos. Además, actúa como antirreumático, desinflamando las articulaciones; disminuye los niveles de colesterol en la sangre cumpliendo el rol de antidiabético, estabilizando el nivel de glucosa en la sangre y purificándola. [http://www.sierraexportadora.gob.pe/perfil\\_comercial/PERFIL%20COMERCIAL%20AGUAYMANTO.pdf](http://www.sierraexportadora.gob.pe/perfil_comercial/PERFIL%20COMERCIAL%20AGUAYMANTO.pdf) 28 de agosto 2018

#### **2.2.1.6 Composición química del aguaymanto**

En la tabla 1 se presenta la composición química del aguaymato

Tabla 1

*Composición química del aguaymanto*

<b>COMPONENTES</b>	<b>CONTENIDO DE 100 g. DE AGUAYMANTO</b>
HUMEDAD	78.90
CARBOHIDRATOS	16
CENIZA	1.01
FIBRA	4.90
GRASA	0.16
PROTEINAS	0.05

Fuente:<http://aguaymantoo.blogspot.pe/2011/10/composicion-y-contenido-nutricional.html>

### **2.2.2. El almíbar**

El almíbar es una sustancia líquida de distintos grados de espesor que se obtiene disolviendo azúcar en agua y cocinando la mezcla a fuego lento hasta que toma consistencia se utiliza sobre todo en conservas de frutas y en la elaboración de postres y dulces.

La consistencia, que va desde un líquido apenas viscoso a un caramelo duro y quebradizo, depende de la saturación de azúcar en el agua y del tiempo de cocción.

En las conservas con azúcar, si se realizan bien, los microorganismos no se reproducen o lo hacen a una velocidad muy baja. Entre otros motivos, esto sucede porque el azúcar retiene agua y se dificulta la supervivencia de los microbios. El agua se mueve desde el interior de las células hacia fuera (mediante un proceso llamado osmosis) y esto genera su deshidratación parcial (plasmólisis), que impide la multiplicación de los microorganismos. Los expertos consideran que ha sucedido una reducción de la “actividad del agua”. En suma, la adición de altas cantidades de azúcar evita el deterioro del alimento y desempeña un papel antiséptico, ya que genera un ambiente hostil para la vida microbiana. <https://prezi.com/wzwc3om1tjbc/metodo-de-conservacion-en-almibar/> 27 de Agosto 2018

### **2.2.3 Tratamiento Térmico**

El termino tratamiento térmico se emplea para todos aquellos procesos en donde se utiliza calor para la inactivación de enzimas y/o la destrucción de cualquier tipo de microorganismo existente en el producto alimenticio. Los más conocidos son la pasteurización y la esterilización, los dos procesos vienen acompañados de un envasado aséptico del alimento en envases preesterilizados de diferentes materiales. En el caso de la pasteurización también se almacenan a temperaturas de

refrigeración. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream> 4 de Setiembre 2018

### 2.2.3.1 Cinética de la muerte térmica de microorganismos

Para modelar la inactivación microbiológica, enzimática o la degradación de componentes termolábiles se emplea la ecuación general para el estudio cinético de reacciones. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream> 24 de Agosto 2018

$$\frac{-dC}{dt} = k_n \cdot C^n \quad (1)$$

donde  $C$  es la concentración de la especie reaccionante al tiempo  $t$ ,  $k_n$  es la velocidad de reacción específica, con unidades  $[\text{concentración}]^{n-1} [\text{tiempo}]^{-1}$  y  $n$  es el orden de la reacción. La concentración de los reactantes puede ser el número de microorganismos o la concentración de algún componente nutricional del alimento. Por lo general, cuando una suspensión de microorganismos es calentada a una temperatura constante el número de microorganismos viables ( $N$ ) disminuye siguiendo una cinética de reacción de primer grado. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream> 23 de Agosto 2018

$$\frac{-dN}{dt} = k \cdot N \quad (2)$$

donde  $k$  es la constante de destrucción microbiana de primer orden. La unidad de  $k$  es  $[\text{tiempo}]^{-1}$  y es independiente de la concentración

de microorganismos. Integrando la ecuación 1.2 y empleando la siguiente condición inicial:

$$N = N_0 \text{ a } t = 0 \quad (3)$$

obtenemos

$$\ln\left(\frac{N}{N_0}\right) = -k \cdot t \quad (4)$$

Transformando la ecuación 4 en logaritmo decimal obtenemos la siguiente expresión:

$$\log\left(\frac{N}{N_0}\right) = \frac{-k \cdot t}{2.303} \quad (5)$$

(5)

$$\text{o } \log\left(\frac{N}{N_0}\right) = \frac{-t}{D} \quad (6)$$

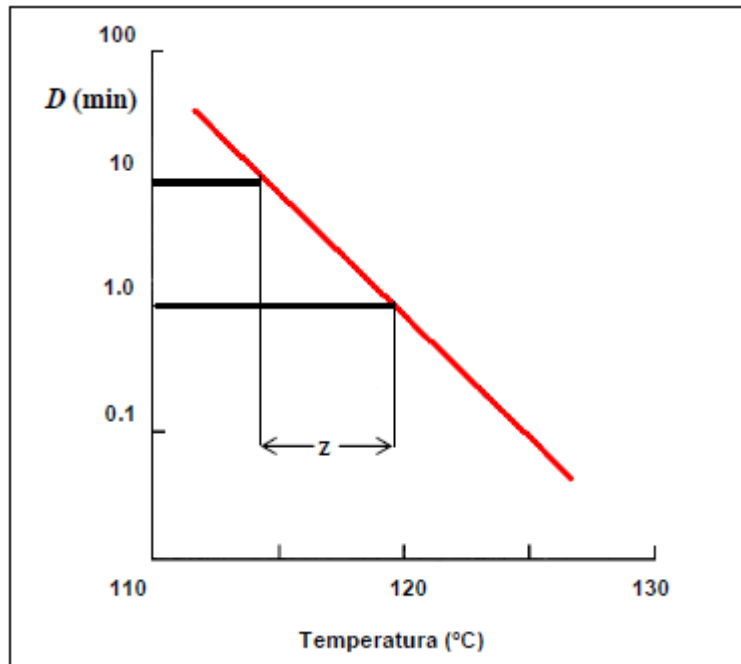
donde  $D$  es definido como el “*tiempo de reducción decimal*” o “*valor D*”, siendo este el tiempo de calentamiento, en minutos, necesario para lograr la destrucción del 90% de los microorganismos presentes (reducción del número de microorganismos por un factor de 10). Como se muestra en la Figura 2 el valor del parámetro  $D$  puede obtenerse mediante ensayos de resistencia microbiana, determinando el recíproco negativo de la pendiente de la recta que resulta de graficar el  $\log N$  vs.  $t$ . <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream> 4 de Setiembre 2018



sales. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream> 4 de Setiembre 2018

Antes se consideraba la destrucción microbiológica sólo para aquellos casos donde la temperatura del tratamiento térmico al cual es sometido el alimento es constante. Sin embargo en la mayoría de los procesos térmicos la temperatura no es constante, sino que involucran etapas de calentamiento y enfriamiento. Como sabemos la velocidad de destrucción microbiana incrementa con la temperatura, y para describir esta dependencia habitualmente se emplea un parámetro denominado *temperatura de reducción decimal* ( $z$ ). Este se define como el número de grados centígrados necesarios para reducir a la décima parte el tiempo de reducción decimal ( $D$ ) y se calcula a partir de la pendiente de la recta que se obtiene de representar los valores de  $D$ , para un rango limitado de temperaturas (Figura 3).

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream> 5 de Setiembre 2018



**Figura 3.** Variación de tiempo de reducción decimal con la temperatura.

El valor de  $z$  para la mayoría de las esporas bacterianas es aproximadamente de  $10^{\circ}\text{C}$ , mientras que para sus formas vegetativas es considerablemente menor ( $4\text{-}10^{\circ}\text{C}$ ).

Un valor bajo de  $z$  indica que la reacción en cuestión es muy sensible a la temperatura, por lo tanto la destrucción de bacterias vegetativas es más sensible al calor que sus

formas esporuladas.

De la Figura 3 se puede observar que, para dos valores de  $D$  y sus correspondientes temperaturas  $T$ , el valor de  $z$  puede ser estimado a partir de la siguiente relación:

$$\log\left(\frac{D_1}{D_2}\right) = \frac{(T - T_{\text{ref}})}{z} \quad (8)$$

Si el valor de  $D$  es medido a una temperatura de referencia este se denomina  $D_{ref}$ , con lo cual la ecuación 8 puede redefinirse como:

$$\log\left(\frac{D}{D_{ref}}\right) = \frac{(T - T_{ref})}{Z} \quad (9)$$

donde la relación  $D/D_{ref}$  es una medida de destrucción de microorganismos a una dada temperatura y se conoce como letalidad ( $L$ ). <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream> 5 de Setiembre 2018

$$L = \frac{D}{D_{ref}} = 10^{\frac{(T - T_{ref})}{Z}} \quad (10)$$

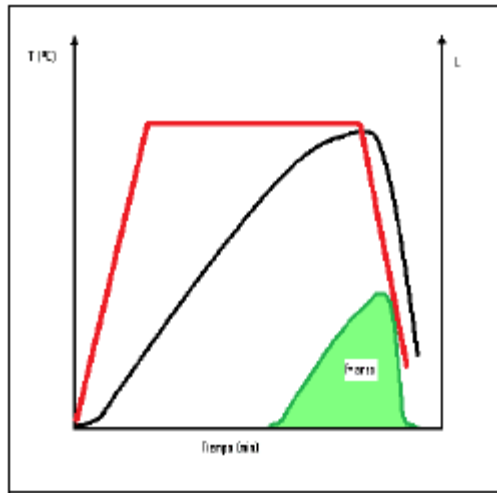
Una propiedad importante de la letalidad es que es aditiva, por lo que es posible cuantificar el proceso en todo el rango de temperaturas utilizado. El valor de letalidad integrado es conocido como  $F$ -valor <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream> 5 de setiembre 2018

$$F = \int_0^t L \, dt \quad (11)$$

$$F = \int_0^t 10^{\frac{(T - T_{ref})}{Z}} \, dt \quad (12)$$

Para una temperatura constante  $T$ , el valor de  $F$  es igual al valor de  $L$   $t$ ; sin embargo, si la temperatura varía, como habitualmente sucede en procesos térmicos, es necesario el cálculo de la letalidad integrada ( $F$ ) (ecuación 12) (ver Figura 4). Para esto se requiere

conocer la historia térmica en un punto determinado del producto, siendo este usualmente el de calentamiento más lento.



**Figura 4.** Variación de la temperatura y la letalidad con el tiempo

- (-) Temperatura del autoclave (-) Temperatura del centro térmico
- (-) Letalidad.

El valor de  $F$  es específico para el microorganismo y la temperatura que se toman como referencia. En general para procesos de esterilización se considera al *Clostridium botulinum*, con un valor de  $z$  de  $10^{\circ}\text{C}$  y una temperatura de referencia de  $121,1^{\circ}\text{C}$  ( $F_{121,1}^{10}$ ). El valor de  $F$  evaluado, con dichas temperaturas de referencia, se conoce como  $F_0$ . Por su parte en productos ácidos ( $\text{pH}<4,5$ ) el *Clostridium botulinum* no puede desarrollarse, y por tal motivo, se consideran como microorganismos de referencia algunos hongos y levaduras los cuales requieren temperaturas menores para su destrucción térmica

### 2.2.3.2 Pasteurización

La pasteurización fue definida por el departamento de Agricultura de Estados Unidos como un proceso térmico o combinación del mismo que es aplicado a los alimentos para reducir los microorganismos más resistentes que tenga un nivel de significancia para la salud pública y que no presenten un riesgo para la misma bajo condiciones normales de distribución y almacenamiento <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream> 5 de Setiembre 2018

Por lo tanto, esta definición incluye a los procesos de pasteurización no térmicos tales como alta presiones (HP).

La pasteurización es el método más antiguo de aplicación de calor en los alimentos. Los efectos de pasteurización no térmica, tales como campos intensivos de pulsos eléctricos y altas presiones sobre microorganismos y alimentos, están siendo investigados.

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream> 6 de Setiembre 2018

Así mismo, la pasteurización es un tratamiento térmico menos drástico que la esterilización, pero suficiente para inactivar los microorganismos causantes de enfermedades, presentes en los alimentos. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream> 8 de Setiembre 2018

La pasteurización, inactiva la mayor parte de las formas vegetativas de los microorganismos, pero no sus formas esporuladas, por lo que constituye un proceso adecuado para la conservación por corto

tiempo. Además, la pasteurización ayuda en la inactivación de las enzimas que pueden causar deterioro en los alimentos. De igual modo que en el caso de la esterilización, la pasteurización se realiza con una adecuada combinación entre tiempo y temperatura.

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream> 8 de Setiembre 2018

### 2.2.2.3 Métodos de evaluación del proceso térmico

El método utilizado para la obtención del valor F (efecto esterilizado) fue el método de Bigelow que se aplica para conservas en general.

### 2.2.2.4. Método general (Bigelow)

Está basado en el punto más frío de un envase que para cada temperatura existe un efecto letal. Si el punto más frío del envase es estéril, todos los demás puntos se encuentran estéril.

Los efectos letales tienen efecto acumulativo con respecto al tiempo de forma tal que la sumatoria dará el valor esterilizante.

Para pasteurización se utiliza la siguiente ecuación

$$F_p = \int_0^t 10^{-\left(\frac{TR-T}{z}\right)} dt$$

Donde :

TR = Temperatura de referencia (93.3 °C)

T = temperatura en el punto más frío del envase

Z = Para pasteurización 8.89 °C

$$F_p = \int_0^t \frac{-(93.3-T)}{8.89} dt$$

$$F_p = f(T, t)$$

Ecuación ordinaria de 1er orden con tres variables se resuelve empleando métodos numéricos y teniendo como datos experimentales la historia tiempo vs temperatura en el punto más frío del envase.

#### 2.2.4 Análisis sensorial de alimentos

El análisis sensorial de los alimentos es un instrumento eficaz para el control de calidad y aceptabilidad de un alimento, ya que cuando ese alimento se quiere comercializar, debe cumplir los requisitos mínimos de higiene, inocuidad y calidad del producto, para que éste sea aceptado por el consumidor, más aún cuando debe ser protegido por un nombre comercial los requisitos son mayores, ya que debe poseer las características que justifican su reputación como producto comercial.

La herramienta básica o principal para llevar a cabo el análisis sensorial son las personas, en lugar de utilizar una máquina, el instrumento de medición es el ser humano, ya que el ser humano es

un ser sensitivo, sensible, y una maquina no puede dar los resultados que se necesitan para realizar un evaluación efectiva.

En general el análisis se realiza con el fin de encontrar la fórmula adecuada que le agrada al consumidor, buscando también la calidad, e higiene del alimento para que tenga éxito en el mercado.

#### **2.2.4.1 Propiedades sensoriales**

El sistema sensitivo del ser humano es una gran herramienta para el control de calidad de los productos de diversas industrias. En la industria alimentaría la vista, el olfato, el gusto y el oído son elementos idóneos para determinar el color, olor, aroma, gusto, sabor y la textura. <http://dcfernandezmudc.tripod.com/marcot.htm>

8 de setiembre 2018

##### **a) El olor**

Es la percepción por medio de la nariz de sustancias volátiles liberadas en los alimentos; dicha propiedad en la mayoría de las sustancias olorosas es diferente para cada una.

Fuente:<http://dcfernandezmudc.tripod.com/marcot.htm>

##### **b) El aroma.**

Consiste En la percepción de las sustancias olorosas y aromáticas de un alimento después de haberse puesto en la boca. Dichas sustancias se disuelven en la mucosa del paladar y la faringe, llegando a través de la trompa de Eustaquio a los centros sensores del olfato.

El aroma es el principal componente del sabor de los alimentos, es por eso que cuando tenemos gripe o resfriado el aroma no es detectado y algunos alimentos sabrán a lo mismo.  
<http://dcfernandezmudc.tripod.com/marcot.htm> 7 de setiembre del 2018

**c) El gusto.**

El gusto o sabor básico de un alimento puede ser ácido, dulce, salado, amargo, o bien puede haber una combinación de dos o más de estos. Esta propiedad es detectada por la lengua.

Hay personas que pueden percibir con mucha agudeza un determinado gusto, pero para otros su percepción es pobre o nula; por lo cual es necesario determinar que sabores básicos puede detectar cada juez para poder participar en la prueba.

El gusto o sabor básico de un alimento puede ser ácido, dulce, salado, amargo, o bien puede haber una combinación de dos o más de estos. Esta propiedad es detectada por la lengua.

<http://dcfernandezmudc.tripod.com/marcot.htm> 7 de Setiembre 2018

**d) El sabor.**

Esta propiedad de los alimentos es muy compleja, ya que combina tres propiedades: olor, aroma, y gusto; por lo tanto su medición y apreciación son más complejas que las de cada propiedad por separado.

El sabor es lo que diferencia un alimento de otro, ya que si se prueba un alimento con los ojos cerrados y la nariz tapada, solamente se podrá juzgar si es dulce, salado, amargo o ácido. En cambio, en cuanto se perciba el olor, se podrá decir de qué alimento se trata. El sabor es una propiedad química, ya que involucra la detección de estímulos disueltos en agua aceite o saliva por las papilas gustativas, localizadas en la superficie de la lengua, así como en la mucosa del paladar y el área de la garganta. <http://dcfernandezmudc.tripod.com/marcot.htm> 8 de Setiembre del 2018

**e) La textura.**

Es la propiedad de los alimentos apreciada por los sentidos del tacto, la vista y el oído; se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación. La textura no puede ser percibida si el alimento no ha sido deformado; es decir, por medio del tacto podemos decir, por ejemplo si el alimento está duro o blando al hacer presión sobre él. <http://dcfernandezmudc.tripod.com/marcot.htm> 9 de Setiembre 2018

**2.2.4.2 Tipos de jueces para el análisis sensorial**

Existen cuatro tipos de jueces: experto, entrenado, semientrenado y el juez consumidor.

**a) Juez experto**

Es una persona que tiene gran experiencia en probar un determinado tipo de alimento, posee una gran sensibilidad para

percibir las diferencias entre muestras y para distinguir y evaluar las características del alimento.

**b) Juez entrenado**

Es una persona que posee bastante habilidad para la detección de alguna propiedad sensorial, o algún sabor o textura en particular, que ha recibido cierta enseñanza teórica y práctica acerca de la evaluación sensorial y que sabe exactamente lo que se desea medir en una prueba.

**c) Juez semientrenado**

Personas que han recibido un entrenamiento teórico similar al de los jueces entrenados, que realizan pruebas sensoriales con frecuencia y posee suficiente habilidad, pero que generalmente participan en pruebas discriminativas sencillas, las cuales no requieren de una definición muy precisa de términos o escalas.

**d) Juez consumidor**

Se trata de una persona que no tiene nada que ver con las pruebas, ni trabajan con alimentos como los investigadores o empleados de fábricas procesadoras de alimentos, ni han efectuado evaluaciones sensoriales periódicas. Por lo general son tomadas al azar.<http://dcfernandezmudc.tripod.com/marcot.htm> 9 de setiembre 2018

**2.2.4.3 Pruebas sensoriales**

Las pruebas sensoriales están clasificadas en tres tipos: pruebas afectivas, pruebas discriminativas, pruebas descriptivas. Se incidirá más en la descripción de las pruebas a usarse.

### **Pruebas afectivas**

Las pruebas afectivas son aquella en las cuales el juez expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, o si lo prefiere a otro . Estas pruebas son las que presentan mayor variabilidad en los resultados y estos son más difíciles de interpretar, ya que se trata de apreciaciones completamente personales.

Para las pruebas afectivas es necesario contar con un mínimo de 30 jueces no entrenados, y es estos deben ser consumidores potenciales y compradores del tipo de alimento en cuestión.

Las pruebas afectivas pueden clasificarse en tres tipos: prueba de preferencia, prueba del grado de satisfacción y prueba de aceptación.

#### **a) Prueba de preferencia**

Aquí simplemente se desea conocer si los jueces prefieren una cierta muestra de otra. Esta prueba es similar a una prueba discriminatoria de comparación apareada simple, pero con la diferencia de que en una prueba de preferencia no se busca determinar si los jueces pueden distinguir entre dos muestras –

donde no importan sus gustos personales- si no que se requiere evaluar si realmente prefieren determinada muestra.

La prueba es muy sencilla y consiste nada mas en pedirle al juez que diga cual de las dos muestras prefiere. Es importante incluir en el cuestionario una sección para comentarios para que así uno pueda darse cuenta de por qué los jueces prefieren una muestra en particular.

La información que puede obtenerse con esta prueba es muy limitada, pero tiene la ventaja que se lleva a cabo muy rápidamente. Cuando se necesita conocer más acerca de la impresión que un producto causa en los jueces, es mas recomendable utilizar otro tipo de prueba afectiva.

#### **b) Prueba de mediciones del grado de satisfacción**

Cuando se evalúa más de dos muestras a la vez, o cuando se desea obtener mayor información acerca de un producto, puede recurrirse a las pruebas de medición del grado de satisfacción. Estas son intentos para manejar mas objetivamente datos tan subjetivos como son las respuestas de los jueces acerca de cuanto les gusta o les disgusta un alimento.

Para llevar a cabo estas pruebas se utilizan las escalas hedónicas. la escalas hedónicas son instrumentos de medición de las sensaciones placenteras o desagradables producidas por un alimento a quienes lo prueban. La escalas hedónicas pueden

ser verbales o graficas, y la elección del tipo de escala depende de la edad de los jueces y del número de muestras a evaluar.

✓ **Escalas hedónicas verbales**

Estas escalas son las que presentan a los jueces una descripción verbal de la sensación que les produce las muestras. Deben contener siempre un número no (impar) de puntos y se debe incluir siempre el punto central “ni me gusta ni me disgusta”. A este punto se le asigna generalmente la calificación cero. A los puntos de la escala por encima de este valor se les otorgan valores numéricos positivos, indicando que las muestras son agradables; en cambio, a los puntos por debajo del valor de indiferencia se les asignan valores negativos, correspondiendo a calificaciones de disgusto. Esta forma de asignar el valor numérico tiene la ventaja de facilitar mucho los cálculos, y es posible reconocer al primer vistazo si una muestra es agradable o desagradable.

✓ **Escalas hedónicas graficas**

Cuando hay dificultad para describir los puntos de una escalas hedónicas debido al tamaño de estas, o cuando los jueces tienen limitaciones para comprender las diferencias entre los términos mencionados en escala, pueden utilizarse escalas gráficas.

Las desventajas de estas escalas es que, en ocasiones, no son tomadas en serio por los jueces, ya que les parecen un tanto infantiles. Por ello, es preferible trabajar con ellas cuando se hacen pruebas sensoriales con jueces niños. En el caso de jueces adultos es posible usarlas siempre y cuando los jueces las hayan aceptado sin tomarlas como juego.

<http://dcfernandezmudc.tripod.com/marcot.htm> 10 de Setiembre 2018

### **III. ASPECTO METODOLOGICO**

#### **3.1 Método para determinar la historia tiempo vs Temperatura en el punto más frío del envase**

Para determinar la historia tiempo y temperatura en el punto más frío de la conserva se utilizó un termómetro digital, se perforo la tapa en el centro, se adiciono aguaymanto y almíbar, sellando manualmente la tapa conteniendo el termómetro, y se tomó la medición de la temperatura minuto a minuto.



*Figura 5* Control de la temperatura durante la pasteurización

### 3.2. Método para determinar el F del proceso térmico

Para la determinación de la evaluación del proceso térmico (Efecto letal de muerte térmica) se utilizó la Ecuación de Bigelow y el método del trapecio para calcular el valor F

$$L = 10^{\frac{-(T_{ref}-T)}{z}} \quad (13)$$

En donde:

L = Valor letal o letalidad

T = Cada una de las temperaturas registradas durante el calentamiento y enfriamiento del producto.

$T_{ref}$  = Temperatura de referencia

Por lo tanto el valor  $F_{proc}$  ( F de proceso) será:

$$F_{proc} = \int_0^t L dt = \int_0^t 10 \frac{-(T_{ref}-T)}{z} dt = \sum_{t=0}^t 10 \frac{-(T_{ref}-T)}{z} \cdot dt \quad (27)$$

Donde:

$$T_{ref} = 93,3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Z = 8.89 \text{ } ^\circ\text{C}$$

### 3.2.1. Métodos Numéricos para resolver la Ecuación anterior

#### Método del Trapecio

$$F_p = \Delta t \cdot \left( \frac{L_{T_1}}{2} + L_{T_2} + L_{T_3} + \dots \dots \dots L_{T_{n-1}} + \frac{L_{T_n}}{2} \right) \quad (28)$$

$$F_p^1 = \Delta t \left( \frac{L_{T_1}}{2} + L_{T_2} + \frac{L_{T_3}}{2} \right) \quad (29)$$

$$F_p = \frac{\Delta t}{3} \cdot (L_{T_1} + 4L_{T_2} + 2L_{T_3} + \dots \dots \dots 4L_{T_{n-1}} + L_{T_n}) \quad (30)$$

$$3.3. \quad F_p^1 = \frac{\Delta t}{3} \cdot (L_{T_1} + 4L_{T_2} + L_{T_3}) \quad (31)$$

**Método para la  
evaluación sensorial**

Para la evaluación sensorial de la conserva de aguaymanto se utilizó la escala hedónica de 7 puntos

La escala se presenta en la tabla 2

**Tabla 2**

*Escala hedónica de 7 puntos*

Nombre	Numero
Me gusta extremadamente	7
Me gusta mucho	6
Me gusta ligeramente	5
Ni me gusta ni me disgusta	4
Me disgusta ligeramente	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta extremadamente	1

[www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fbdb/recursos/r88824.PDF](http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fbdb/recursos/r88824.PDF)

#### **IV MATERIALES Y METODOS**

## **4.1 Materiales**

### **Materia Prima:**

- ✓ **Aguaymanto**

### **Insumos**

- ✓ **Azúcar blanca**
- ✓ **Agua**
- ✓ **Sorbato de potasio**

### **Materiales**

- Cuchillos de acero pelador hoja curva de 6 cm
- Tina de plástico de 20 litros
- Ollas de 6 litros
- Envases de vidrio para 425 gramos

### **Equipos e instrumentos:**

- Cocina a gas
- Refractómetro
- Medidor de pH digital
- Balanza

## **4.2 Elaboración de la conserva de aguaymanto**

### **4.2.1 Materia prima**

Se utilizó como materia prima el aguaymanto que se adquirió en los mercados de Ica

### **4.2.2 Pelado y selección**

Se realizó en forma manual y visual primero se sacó la fruta del capuchón y se seleccionó las frutas sanas que no presentan golpes, magulladuras, con la finalidad de obtener un producto de buena calidad.



*Figura 6* Aguaymanto pelado y seleccionado

#### **4.2.3 Lavado**

El aguaymanto fue lavada con agua a 10 ppm de hipoclorito de sodio para eliminar polvos impurezas, suciedad y desinfectar la fruta

#### **4.2.4 Operaciones preliminares de la materia prima e insumos**

Se realizó la selección por tamaño buscando uniformidad del producto; y se midió el pH estando en promedio en 3,4 – 3.6,



*Figura 7.* Medición del pH de la fruta

#### **4.2.5 Preparación del almíbar**

Se procedió a la preparación del almíbar, ensayándose con tres proporciones

Formulación 1 para un envase de 425 ml

Agua = 92.5 ml

Azúcar = 12.5 g

Grados Brix = 10

Formulación 2 para un envase 425 ml

Agua = 78.75 ml

Azúcar = 26.25 g

Grados Brix = 20

Formulación C para un envase de 425 ml

Agua = 59.95 ml

Azúcar = 45.05 g

Grados Brix = 30

En primer lugar se midió mediante probeta el agua, se llevó a cocción hasta 100°C, se agregó el azúcar, se agito hasta disolver todo el azúcar y se agregó el conservante. El tiempo empleado fue de 10 a 15 minutos.

#### **4.2.6 Envasado**

Las frutas fueron colocadas en los envases y pesados (315g) se agregó el líquido de gobierno (105 ml) entre 80 y 90°C, dejando un espacio de cabeza de 1 cm.

Finalmente se procedió al sellado que consiste en girar las tapas Bull manualmente en cada envase, teniendo cuidado que coja cada cuña que lleva la boca del envase.



*Figura 8.* Envasado del aguaymanto

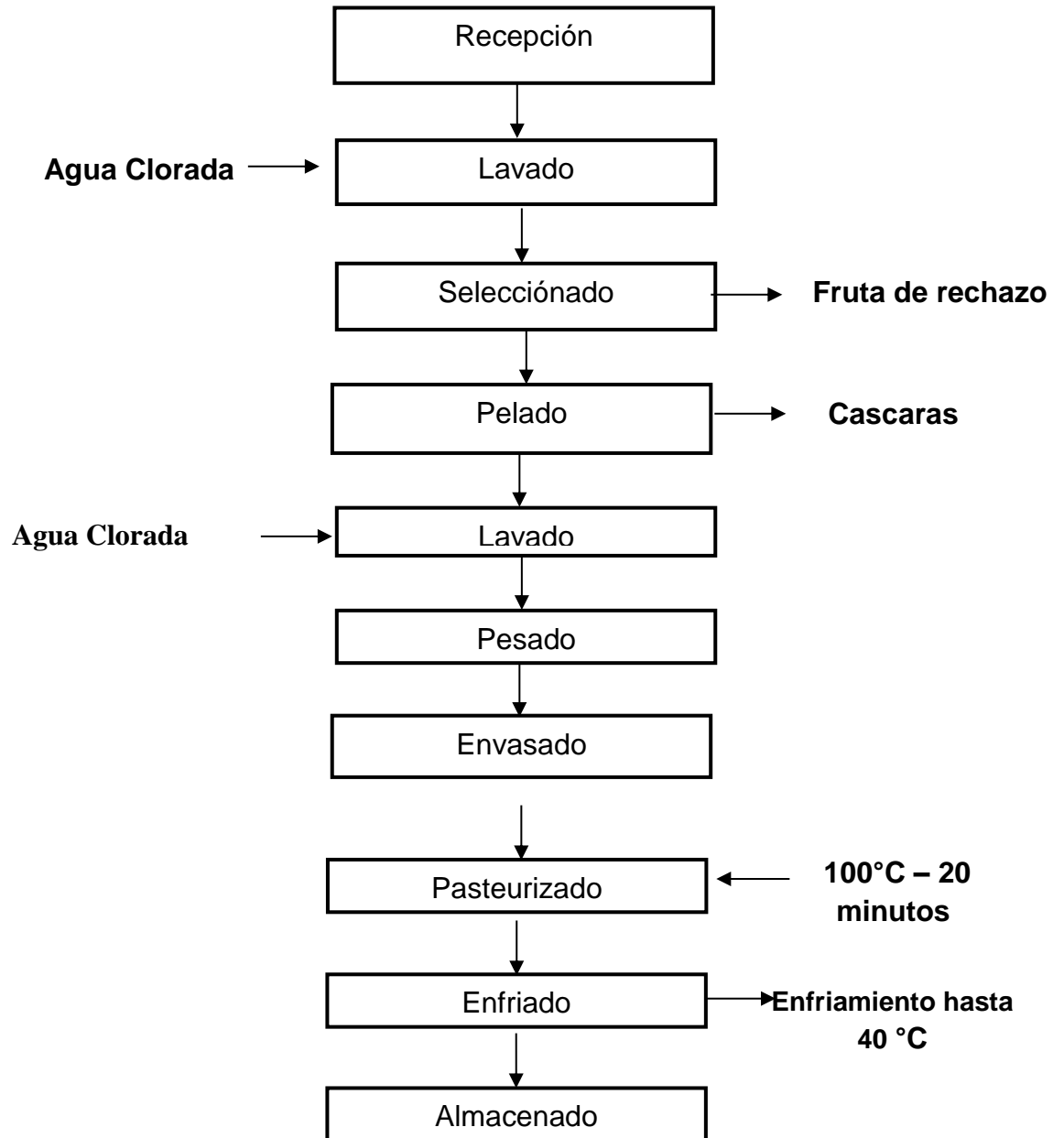
#### **4.2.7 Pasteurizado**

El pasteurizado consistió en llevar los envases al proceso de pasteurizado a 90 - 95°C por un tiempo de 20 minutos

#### **4.2.8 Enfriamiento**

En esta etapa se procede a enfriar los envases en agua clorada para producir un choque térmico que complementa la destrucción de los microorganismos

## DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE AGUAYMANTO EN ALMIBAR



#### **4.3 Tiempo de proceso térmico para la conserva de aguaymanto**

Se evaluó mediante el método General mejorado, con el objetivo de determinar los datos de tiempo y temperaturas letales para el microorganismo el procedimiento es el siguiente:

- A.** Se obtuvieron los datos de la historia tiempo vs temperatura en el punto más frío del envase , con la ayuda de un termómetro digital y un cronometro-
- B.** Calcular los efectos letales
- C.** Calcular el F del proceso con el método del trapecio o el de Simpson

#### **4.4 Evaluación sensorial de la conserva de aguaymanto**

Para la evaluación sensorial de la conserva de aguaymanto se utilizó un panel no entrenado de 30 jueces y la escala hedónica de 7 puntos

Así mismo también se empleó la prueba de Fisher para bloques, la prueba de Duncan, y la prueba de medias t student

## V. RESULTADOS

### 5.1. Formulaciones de la conserva de aguaymanto

En las tablas 3,4 y 5 se muestran las formulaciones para las conservas de aguaymanto con diferentes concentraciones de almíbar

**Tabla 3**

*Muestra 1 (10° Brix) conserva de aguaymanto*

<b>Componente</b>	<b>Peso en gramo</b>
Aguaymanto	315 g
	Azúcar 12.5 g
Líquido de gobierno	Agua 92.5 g
Sorbato de potasio	0.105 g

**Tabla 4**

*Muestra 2 (20° Brix) conserva de aguaymanto*

<b>Componente</b>	<b>Peso en gramo</b>
Aguaymanto	315 g
	Azúcar 26.25 g
Líquido de gobierno	Agua 78.75 g
Sorbato de potasio	0.105 g

**Tabla 5***Muestra 3 (30° Brix) para la conserva de aguaymanto*

<b>Componente</b>	<b>Peso en gramo</b>
Aguaymanto	315 g
	Azúcar 45.05 g
Líquido de gobierno	Agua 59.95 g
Sorbato de potasio	0.105 g

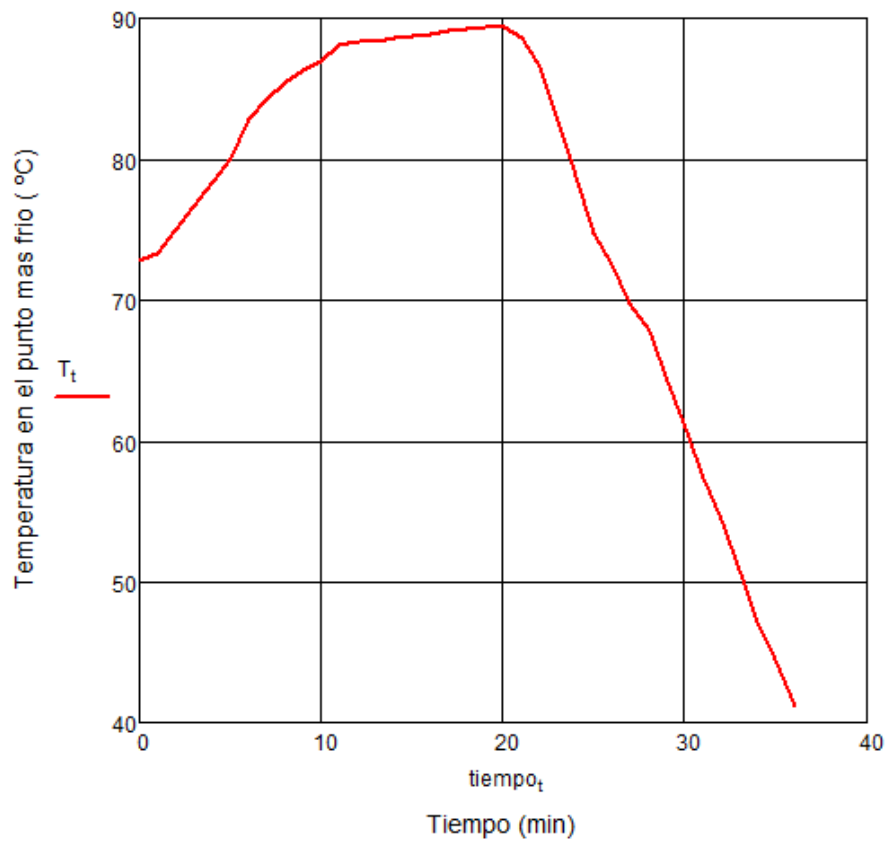
## **5.2. Evaluación de penetración de calor para la conserva de aguaymanto**

Los datos de penetración de calor se obtuvieron experimentalmente utilizando un termómetro digital colocado en el centro geométrico del envase, en baño María a 100° C tomando la variación de temperatura minuto a minuto.

En la tabla 6 se presentan los resultados obtenidos, y en la figura 9 se muestra la curva de penetración de calor

**Tabla 6***Datos experimentales de penetración de calor*

Tiempo de Proceso (min)	Temperatura en el punto más frío (°C)	Tiempo de Proceso (min)	Temperatura en el punto más frío (°C)
0	72.8	21	88.6
1	73.3	22	86.5
2	74.9	23	82.7
3	76.6	24	78.8
4	78.4	25	74.7
5	80.1	26	72.5
6	82.8	27	69.7
7	84.3	28	66.3
8	85.4	29	64.2
9	86.3	30	60.9
10	87.0	31	57.4
11	88.1	32	54.4
12	88.3	33	50.8
13	88.4	34	47.2
14	88.6	35	44.5
15	88.7	36	41.2
16	88.8	37	
17	89.1	38	
18	89.2	39	
19	89.3	40	
20	89.3		



**Figura 9.** Curva de penetración del calor

Para los cálculos de los efectos letales se utilizó la ecuación de Bigelow, los datos se presentan en la tabla 7

Ecuación 1:

$$LT_i := 10^{\frac{-(93.3 - T_{pmf_i})}{8.9}}$$

**Tabla 7***Efectos letales calculados con la ecuación de Bigelow*

Tiempo de Proceso (min)	Temperatura en el punto más frío (°C)	LT	Tiempo de Proceso (min)	Temperatura en el punto más frío (°C)	LT
0	72.8	0.0049	21	88.6	0.296
1	73.3	0.0056	22	86.5	0.1718
2	74.9	0.0085	23	82.7	0.0642
3	76.6	0.0132	24	78.8	0.0234
4	78.4	0.0211	25	74.7	0.0081
5	80.1	0.0327	26	72.5	0.0046
6	82.8	0.0659	27	69.7	0.0022
7	84.3	0.0972	28	67.8	0.0014
8	85.4	0.1292	29	64.2	
9	86.3	0.1632	30	60.9	
10	87.0	0.1956	31	57.4	
11	88.1	0.2601	32	54.4	
12	88.3	0.2739	33	50.8	
13	88.4	0.2811	34	47.2	
14	88.6	0.2960	35	44.5	
15	88.7	0.3038	36	41.2	
16	88.8	0.3118			
17	89.1	0.3369			
18	89.2	0.3458			
19	89.3	0.3549			
20	89.3	0.3549			

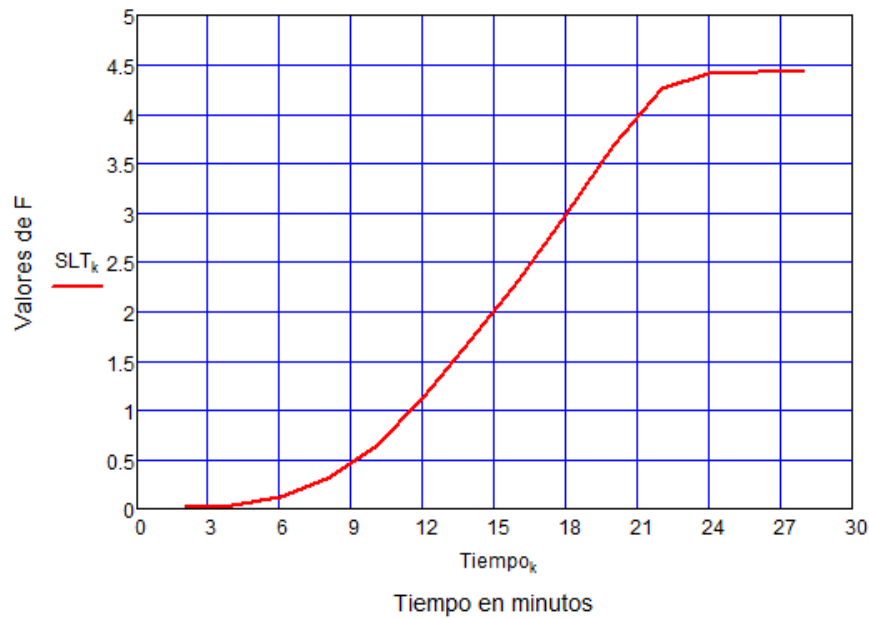
En la tabla 7 se presentan los datos obtenidos de la ecuación de Bigelow donde se indican los efectos letales en función del tiempo, para pasteurización la temperatura mínima que se considera es 70°C, los valores del efecto esterilizante a menores temperaturas es bajo por lo que no se considera en los cálculos.

Cálculo del valor F empleando la ecuación 2

$$F_p := LT_0 + \sum_{i=1}^{27} LT_i + LT_{28}$$

$$F_p = 4.428$$

La curva de letalidad fue calculada por el método de Trapecio



*Figura 10.* Curva de letalidad

### 5.3 Resultados de la evaluación sensorial

Para la evaluación sensorial se utilizó una escala hedónica de 7 puntos y 30 jueces consumidores., las muestras fueron codificados de la siguiente manera:

Muestra 1 (10° brix) = 202

Muestra 2 (20° brix) = 504

Muestra 3 (30° brix) = 301

En la tabla 8 se presentan los datos obtenidos de las encuestas realizadas por los jueces en los cuatro parámetros analizados (color, olor, sabor y textura);

Tabla 8

Evaluación sensorial de los 30 jueces consumidores de la conserva de aguaymanto

JUECES	CODIGO	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	PROMEDIO
1	301	4	3	4	4	4
	202	5	5	5	4	5
	504	6	7	6	6	6
2	301	4	3	4	4	4
	202	5	5	5	4	5
	504	6	6	6	5	6
3	301	5	3	4	4	4
	202	5	5	5	4	5
	504	5	6	6	6	6
4	301	3	4	4	3	4
	202	6	5	5	5	5
	504	7	6	7	6	7
5	301	4	4	4	5	4
	202	5	5	6	5	5
	504	6	6	6	6	6
6	301	5	4	3	5	4
	202	5	5	5	6	5
	504	6	5	5	6	6
7	301	4	4	5	4	4
	202	5	5	6	5	5
	504	6	6	6	5	6
8	301	4	4	3	3	4
	202	6	5	5	5	5
	504	5	5	6	6	6
9	301	4	4	5	4	4
	202	5	6	6	5	6
	504	6	5	6	6	6
10	301	4	3	4	3	4
	202	5	5	6	5	5
	504	6	6	6	5	6

Tabla 8 (continuación)

*Evaluación sensorial de los 30 jueces consumidores de la conserva de aguaymanto*

JUECES	CODIGO	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	PROMEDIO
11	301	4	4	4	3	4
	202	5	4	4	4	4
	504	6	7	5	5	6
12	301	4	3	4	4	4
	202	6	5	5	5	5
	504	6	5	6	5	6
13	301	4	4	3	3	4
	202	5	5	5	4	5
	504	7	6	6	7	7
14	301	4	4	5	3	4
	202	5	5	6	5	5
	504	7	6	5	5	6
15	301	5	4	5	5	5
	202	6	7	6	5	6
	504	7	6	6	6	6
16	301	4	4	4	4	4
	202	5	5	6	5	5
	504	6	7	7	6	7
17	301	3	5	4	3	4
	202	6	5	5	5	5
	504	7	6	6	4	6
18	301	5	4	5	4	5
	202	6	5	5	5	5
	504	6	6	6	5	6
19	301	3	4	4	3	4
	202	5	5	6	5	5
	504	6	6	5	5	6
20	301	4	5	4	4	4
	202	4	5	5	5	5
	504	7	7	6	6	7

Tabla 8 (continuación)

*Evaluación sensorial de los 30 jueces consumidores de la conserva de aguaymanto*

JUECES	CODIGO	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	PROMEDIO
21	301	5	4	4	4	4
	202	5	5	5	5	5
	504	7	6	6	6	6
22	301	4	5	4	4	3
	202	4	5	5	5	5
	504	6	6	7	6	6
23	301	3	4	4	4	4
	202	4	5	5	5	5
	504	6	5	6	6	6
24	301	4	5	4	4	3
	202	4	5	5	5	5
	504	6	5	6	6	6
25	301	3	4	4	4	4
	202	4	5	5	5	5
	504	6	6	6	7	6
26	301	4	4	4	4	3
	202	6	5	5	4	5
	504	6	7	6	6	6
27	301	3	4	4	4	4
	202	4	5	5	4	5
	504	5	6	6	6	6
28	301	4	5	4	4	4
	202	5	5	5	5	5
	504	6	6	6	6	6
29	301	5	3	4	4	4
	202	5	5	5	5	5
	504	7	6	6	6	6
30	301	5	5	4	4	5
	202	6	5	5	5	5
	504	7	6	7	6	7

### **5.3.1 Resultados de la prueba de Fisher para la conserva de aguaymanto**

La prueba de Fisher se realizó para comparar las medias de las calificaciones de los jueces consumidores para tres muestras seleccionadas de las conserva de aguaymanto muestra 1 código 202, muestra 2 código 504, muestra 3 código 301. A continuación se detalla la prueba de Fisher.

En la tabla 10 se detallan los promedios del análisis sensorial para las 3 muestras

Tabla 9

*Promedios de la evaluación sensorial de los jueces de la conserva de aguaymanto*

Jueces	301	202	504	Total
1	4	5	6	15
2	4	5	6	15
3	4	5	6	15
4	4	5	7	16
5	4	5	6	15
6	4	5	6	15
7	4	5	6	15
8	4	5	6	15
9	4	6	6	16
10	4	5	6	15
11	4	4	6	14
12	4	5	6	15
13	4	5	7	16
14	4	5	6	15
15	5	6	6	17
16	4	5	7	16
17	4	5	6	15
18	5	5	6	16
19	4	5	6	15
20	4	5	7	16
21	4	5	6	15
22	4	5	6	15
23	4	5	6	15
24	4	5	6	15
25	4	5	6	15
26	4	5	6	15
27	4	5	6	15
28	4	5	6	15
29	4	5	6	15
30	5	5	7	17
Total	123	151	185	459

Para la prueba de Fisher se plantearon las siguientes hipótesis:

Para las muestras

$H_0$  : Todas las muestras tienen el mismo efecto

$H_1$  : Al menos una muestra tiene efecto diferente.

Para las puntuaciones de los jueces

$H_0$  : Las puntuaciones del análisis sensorial de los jueces son iguales

$H_1$  : Las puntuaciones del análisis sensorial de los jueces son diferentes

El nivel de significación elegido fue:

$$\alpha = 0.05$$

El ANOVA para la prueba de bloques completamente al azar DBCA

se presenta en la tabla 10

**Tabla 10**

*Análisis de la varianza para la prueba de bloques completamente al azar D.B.C.A.*

FUENTE DE VARIABILIDAD	SC	GL	CM	FC
TRATAMIENTO	64,267	2	32,134	325,090
JUECES	4,1	29	0,141	1,430
RESIDUO	5,733	58	0,099	
TOTAL	74,100	89		

De la prueba de Fisher se concluye que:

Para las muestras

Dado que  $F_c = 325.09 > F_{\text{tabla}} = 3,156$  se rechaza  $H_0$  y se concluye que existe diferencia significativa entre las tres muestras analizadas

Para los jueces

Dado que  $F_c = 1,430 < F$  tabla 1,663 se acepta  $H_0$  y se concluye que no existe diferencia significativa entre las puntuaciones de los jueces.

Por lo tanto se debe realizar una prueba puntual para identificar las muestras que son diferentes:

### 5.3.2 Prueba de Duncan

#### Hipótesis

$$H_0 : \quad x_{301} = x_{202}$$

$$H_1 \quad x_{301} \neq x_{202}$$

⋮

$$H_0 : \quad x_{301} = x_{504}$$

$$H_1 \quad x_{301} \neq x_{504}$$

⋮

$$H_0 : \quad x_{202} = x_{504}$$

$$H_1 \quad x_{202} \neq x_{504}$$

⋮

#### Nivel de significación

$$\alpha = 0.05$$

#### Desviación estándar de los promedios

$$\delta x := \sqrt{\frac{CME}{r}}$$

$$\delta x = 0.076$$

#### Valores tabulares de amplitud AES(D) y ALS(D)

	Valores de p	
	2	3
AES(D)	2,831	2,978
	0,076	
ALS(D)	0,215	0,226

Ordenando los promedios de las muestras

I	II	III
4.1	5.0	6.208
301	202	504

Las comparaciones y decisión de la prueba fue;

Comparaciones	Diferencias	ALS(D)	Decisión
III - I	$6.167 - 4.100 = 2.067$	0.172	Se rechaza
III - II	$6.167 - 5.033 = 1.134$	0.163	Se rechaza
II - I	$5.033 - 4.100 = 0.933$	0.163	Se rechaza

De los resultados de la prueba de Duncan se concluye que existe diferencia entre las comparaciones de las tres muestras

Para determinar cuál es la conserva que tuvo mayor aceptación se aplicara una prueba de medias entre las muestras 504 y 202 que obtuvieron los mayores puntajes.

### 5.3.3 Prueba de medias

#### Hipótesis

$$H_0 : \mu_{504} = \mu_{202}$$

$$H_1 : \mu_{504} > \mu_{202}$$

#### Nivel de significación

$$\alpha = 0.05$$

#### Estadístico de prueba

$$T = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{\frac{\text{Var}_c}{n_1} + \frac{\text{Var}_c}{n_2}}}$$

$$\text{Var}_c = 0.123$$

$$T = 12.516$$

#### Valor del criterio

$$T_{\text{tabla}} = 2.001$$

#### Decisión

Dado que  $T = 12.516 > T_{\text{tabla}} = 2,001$  Se rechaza  $H_0$

De los resultados del análisis sensorial se concluye que la Muestra 504 tiene mayor aceptación que las muestra 202 y 301

#### **5.4 Resultados del análisis microbiológico**

De acuerdo al análisis realizado por el laboratorio BioLab ubicada en la ciudad de Ica la conserva de aguaymanto en almibar es estéril comercialmente

## **VI CONCLUSIONES**

De la investigación realizada se obtuvieron las siguientes conclusiones:

La formulación óptima de la conserva de aguaymanto es: aguaymanto 315 g y 105 g de líquido de gobierno (almíbar)

El líquido de gobierno elegido mediante el análisis sensorial fue: Agua 78.25 ml Azúcar 26.25 g y el análisis microbiológico nos indicó que la conserva es estéril comercialmente por lo tanto apta para consumo

El tiempo ideal para el tratamiento térmico para la conserva de aguaymanto optima fue de 20 minutos a una temperatura de 95 °C, para un valor de Fo 4.43minutos

## **VII RECOMENDACIONES**

Realizar trabajos de investigación con otras variedades de frutas

Repotenciar los laboratorios de Microbiología y de control de calidad para que los tesisistas puedan realizar sus respectivos análisis.

Incentivar a los alumnos de la escuela de Ingeniería de Alimentos para que opten por la modalidad de Tesis.

## VIII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adams M.R y Moss M.O.(1997) - Microbiología de los Alimentos - Editorial Acribia

Aguado José (1999) – Ing. de la industria alimentaría volumen I,II,II - Editorial Síntesis

Anales Científicos UNALM (2004) - Trabajo de investigación Elaboración de un guiso de pollo en conserva tipo ají de gallina

Anales Científicos UNALM (2004) - Estudio técnico para la obtención de un enlatado de papas a partir de variedades nativas

BaduiDergel Salvador(2006) - Química de los Alimentos -Pearson

Earle R.L. (1998) - Ingeniería de los Alimentos – Editor

Fellows (1994) -“Tecnología de los Alimentos” -Editorial Acribia

Footitt R.J (1999) - Enlatado de pescado y carne- Editorial Acribia

ITP (2008) Control de la Calidad a la elaboración de conservas

J.A.G. REES Y J. BETTINSON (1996) - Procesado térmico y envasado de los alimentos – Editorial Acribia

Lespinard Alejandro (2012) Simulación y optimización del tratamiento térmico de alimentos envasados en recipientes de vidrio . Universidad Nacional de la Plata Argentina

María Teresa Beat (1987) – Tecnología de Frutas y Hortalizas – editorial Acribia

## **Páginas Web Solicitadas**

<http://agriculturadelperu.blogspot.com/2009/02/> proyectan instalar una planta.-

(15/11/11)

<http://www.abcagro.com> Productos agroindustriales- (12/11/10)

<http://www.blogalimentos.com-> (07/08/11) Frutas y Hortalizas

<http://www.cendoc.esan.edu.pe> (15/10/11) Conservas.pdf

<http://www.conservasvegetales.es/frutas-conservas.html>

<http://www.expoalimentariaperu.com> seminario internacional de frutas y hortalizas – (20/08/11)

<http://www.hrs-heatexchangers.com/es/recursos/tratamiento-termico-en-la-industria-alimentaria.aspx> (20/06/10)

<http://Www.Macsigal.Com.Pe> (2010)Frutas en conservas (20/06/10).

<http://www.mercanaranja.com/articulos/produccion-naranjas-mandarinas-peru-2011/552011.html> (20/06/11)

[www.prompex.gob.pe](http://www.prompex.gob.pe) (2011) Procesamiento del mango – (17/08/11)

<http://saludpasion.com/la-importancia-de-los-citricos/> (18/08/12)

[http://www.siicex.gob.pe/siicex/porta15ES.asp?\\_page\\_=172.17100&\\_portletid\\_=sfichaproductoinit&scriptdo=cc\\_fp\\_init&pproducto](http://www.siicex.gob.pe/siicex/porta15ES.asp?_page_=172.17100&_portletid_=sfichaproductoinit&scriptdo=cc_fp_init&pproducto) (15/10/11)

[www.ual.es/~jfernand/TA/Tema7/Tema7](http://www.ual.es/~jfernand/TA/Tema7/Tema7) (2011) Pasteurización (10/03/11)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Citrus\\_%C3%97\\_tangeloucto=Naranja-](http://es.wikipedia.org/wiki/Citrus_%C3%97_tangeloucto=Naranja-) (10/03/11)

<http://es.wikipedia.org/wiki/Conserva>

<https://www.facebook.com/permalink.php?id=173204502826031> (15/04/2013)

<http://www.taringa.net/posts/info/15981886/El-azucar-es-dulce.html>

(17/08/ 2013)

<http://es.slideshare.net/andreeithaaarausilva/benzoato-y-glutamato-de-sodio>

(23/08/2013)

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream> (25/09/2013)

<https://www.saludeo.com/propiedades-beneficios-medicinales-aguaymanto-salud/>

<https://prezi.com/wzwc3om1tjbc/metodo-de-conservacion-en-almibar/>

# ANEXOS