



Universidad de Guayaquil  
Facultad De Ingeniería Química  
Carrera De Ingeniería Química

TRABAJO DE TITULACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
QUÍMICO

Título

Caracterización fisicoquímica, actividad antioxidante e inhibitoria del chayote  
(*Sechium edule*) en conserva con salmuera

Autor:

Estefanía Margarita Sánchez Flores

Tutor: QF. Luis Felipe Zalamea Molina

Guayaquil - Ecuador

Guayaquil – Junio 2021



Universidad de Guayaquil  
Facultad De Ingeniería Química  
Carrera De Ingeniería Química

TRABAJO DE TITULACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
QUÍMICO

Título

Caracterización fisicoquímica, actividad antioxidante e inhibitoria del chayote  
(*Sechium edule*) en conserva con salmuera

Autor:

Estefanía Margarita Sánchez Flores

Tutor: QF. Luis Felipe Zalamea Molina

Guayaquil - Ecuador

Guayaquil – Junio 2021



## ANEXO XI: FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA		
FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN		
<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	<b>Caracterización fisicoquímica, actividad antioxidante e inhibitoria del chayote (<i>Sechium edule</i>) en conserva con salmuera</b>	
<b>AUTOR(ES)</b> (apellidos/nombres):	Estefanía Margarita Sánchez Flores	
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b> (apellidos/nombres):	QF. Luis Felipe Zalamea Molina / Ing. Sandra Ronquillo	
<b>INSTITUCIÓN:</b>	UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL	
<b>UNIDAD/FACULTAD:</b>	INGENIERÍA QUÍMICA	
<b>MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:</b>		
<b>GRADO OBTENIDO:</b>	INGENIERO QUÍMICO	
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	82
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Ciencias Básicas, conocimiento y desarrollo industrial	
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	carga antioxidante, inhibición bacteriana, conserva en salmuera, esterilización	
<b>RESUMEN/ABSTRACT</b> (150-250 palabras): Es una planta herbácea domesticada, carnosa que pertenece al origen <i>Cucurbitales</i> y a la familia de las <i>Cucurbitáceas</i> , género <i>Sechium</i> y especie <i>edule</i> , el Chayote <i>Sechium edule</i> , Jacq. es originario de Mesoamérica con mayor variedad genética, es una de las frutas más accesibles en zonas de bajos ingresos. En el actual proyecto de titulación se realizó una conserva en salmuera al 3% de sal que se sometió a un proceso de esterilización húmeda para prolongar su vida útil. El chayote es rico en agua (92,3% - 94,9%), su contenido de fibra varía entre los 0,94 y 2,45%, contenido de proteína 1,5% – 1,4%, contiene una baja concentración de ácido ascórbico (1,0 – 2,6 mg/100g de fruto seco), es rico en antioxidante, potasio con mayor contenido, seguido de fósforo, magnesio, calcio y en hierro. Para los análisis de la carga antioxidante se obtuvo como resultado que, usando 200 µl de muestra se puede ver que con un 68% de inhibición fue consumido el antioxidante presente en el extracto metalónico del Chayote. En la medición de los halos de la inhibición bacteriana se obtuvo que con la bacteria <i>Escherichia coli</i> si hubo inhibición bacteriana con valores promedio para antibiótico, muestra 1 (m1-5 µl) y muestra 2 (m2-10 µl) de 17,508mm; 9,455mm y 11,273mm, respectivamente. Sin embargo, los para los del <i>staphylococcus aureus</i> no hubo inhibición bacteriana dando como resultado valores de cero.		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> 098 530 0991- 2345813	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:Estefaniasanchez55@gmail.com">Estefaniasanchez55@gmail.com</a>
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:</b>	<b>Nombre:</b> UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL – FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA	
	<b>Teléfono:</b> 042-229-2949	
	<b>E-mail:</b> <a href="http://www.fiq.ug.edu.ec/">http://www.fiq.ug.edu.ec/</a>	



## ANEXO VI.- CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

### FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

Guayaquil,

**Ingeniero**

**Luis Bonilla Abarca**

**DIRECTOR (A) DE LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA**

**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**

Ciudad. -

De mi consideración:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación denominado: "**Caracterización fisicoquímica, actividad antioxidante e inhibitoria del chayote (*Sechium edule*) en conserva con salmuera**" del (los) estudiante (s) **Estefanía Margarita Sánchez Flores**, indicando que cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que el (los) estudiante (s) está(n) apto(s) para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,



LUIS FELIPE  
ZALAMEA

---

QF. LUIS FELIPE ZALAMEA MOLINA

TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

C.I. 0904190055

FECHA: 3 de Abril 2021



## ANEXO VII: CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

### UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

Habiendo sido nombrado Luis Felipe Zalamea, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por Estefanía Margarita Sánchez Flores C.C 0941442378. Con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO QUÍMICO.

Se informa que el trabajo de titulación: **“Caracterización fisicoquímica, actividad antioxidante e inhibitoria del chayote (*Sechium edule*) en conserva con salmuera”** ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio URKUND quedando el 7% de coincidencia.

Documento: Estefanía Sánchez Flores. urkund (1).pdf (D97752180)  
Presentado: 2021-03-09 10:02 (-06:00)  
Presentado por: Sandra Ronquillo Castro (sandra.ronquillo@ug.edu.ec)  
Recibido: sandra.ronquillo@ug@analysis.arkund.com  
7% de estas 22 páginas, se componen de texto presente en 18

Categoría	Enlace/nombre de archivo
	<a href="https://docplayer.es/140310082-Universidad-nac...">https://docplayer.es/140310082-Universidad-nac...</a>
	<a href="http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/12345678...">http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/12345678...</a>
	<a href="https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment_data/...">https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment_data/...</a>

79% # 58: Activo Fuente externa: https://docplayer.es/140310082-Univer... 79%

Escaldado. Para ayudar a los cortes de chayote y reducir el volumen, ablandar la textura, fijar color y eliminar actividad enzimática. Estas pasan

23 por inmersión en un recipiente resistente al calor a temperatura (80°C, 85°C, 90°C) por un tiempo (1,2,3 min) - Escurredo. Se escurre para eliminar el agua y sustancias extraídas. - Envasado. Se realiza en frascos de vidrio con una capacidad de 212 g y se envasan 90 g de trozos de chayote escurredo. Esta cantidad que permite que no se deformen, compacten y aplasten durante el tratamiento térmico. Se realiza en forma manual en dos etapas, primero fue llenar de los trozos del chayote, en la segunda etapa se adicionó el líquido de cobertura.

Escaldado. Para ayudar a los cortes de chayote y reducir el volumen, ablandar la textura, fijar color y eliminar actividad enzimática. Estas se:

por inmersión en un recipiente resistente al calor a temperatura de 80 C por un tiempo variable (15, 20 y 25 minutos) (Fig. 15). Figura 15. Escaldado j) Escurredo. Se escurre para eliminar el agua y sustancias extraídas. k) Envasado. Se realizó en frascos de vidrio con una capacidad de 212 g y se envasó 90 g de trozos de chayote escurredo. Esta cantidad que permitió que no se deformen, compacten y aplasten durante el tratamiento térmico.

<https://secure.arkund.com/view/93284482-389253-774922>



Q.F. Luis Felipe Zalamea Molina, MSc.  
C.I. 0904190055  
FECHA: 9 de marzo del 2021



## ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR

Guayaquil, 21 de marzo del 2021

**Ingeniero**  
**Luis Bonilla Abarca, Mgtr.**  
**DIRECTOR (E) DE LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA**  
**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
Ciudad.-

De mi consideración:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la **REVISIÓN FINAL** del Trabajo de Titulación "**Caracterización fisicoquímica, actividad antioxidante e inhibitoria del chayote (*Sechium edule*) en conserva con salmuera**" de la estudiante Estefanía Margarita Sánchez Flores. C.C # 0904190055. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

El título tiene un máximo de 14 palabras.

La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.

El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.

La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.

Los soportes teóricos son de máximo 5 años.

La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

El trabajo es el resultado de una investigación.

El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.

El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.

El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que la estudiante Estefanía Margarita Sánchez Flores, se encuentra apta para continuar el proceso de titulación. Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:  
SANDRA MIRELLA DEL  
CONSUELO RONQUILLO  
CASTRO

Ing. Sandra Ronquillo Castro, MSc.  
DOCENTE TUTOR REVISOR  
C.I. 0910572866



**ANEXO XII.- DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE  
LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL  
USO NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA**

---

**LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA CON  
FINES NO ACADÉMICOS**

Sánchez Flores Estefanía Margarita, CI. certificamos que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es **“REVISIÓN DE CONCENTRACIÓN DE AZUFRE A PARTIR DE DIÉSEL OÍL EN BARCOS MERCANTES DEL PUERTO DE GUAYAQUIL DURANTE 2018-2019”** son de nuestra absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN\*, autorizo/amos la utilización de una licencia gratuita intransferible para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

---

Estefanía Margarita Sánchez Flores

CI: 0941442378



## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco a Dios y de manera especial a todas aquellas personas que me han ayudado en lo largo de mis estudios universitarios, por no dejarme caer y motivarme día a día en todos los obstáculos por la cual he pasado.

A mis docentes que han inculcado en mis sus conocimientos para lograr la elaboración de mi tesis y culminar mi carrera para ser una profesional.



## DEDICATORIA

Le dedico este trabajo de culminación de mi carrera a mi mamá que siempre ha estado ahí para mí en todo momento, siempre apoyándome en todas las decisiones que tomo, acompañándome en este largo proceso e importante, le agradezco por ser un pilar fundamental, una guía, apoyo incondicional, gracias a ella he logrado escalar una meta más en mi vida.



## Tabla de contenido

CARATULA	
AGRADECIMIENTO	VII
DEDICATORIA	VIII
INTRODUCCION	1
RESUMEN	2
CAPITULO I	4
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	5
JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	5
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	6
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
1.4 HIPÓTESIS GENERAL O PREMISA	6
CAPITULO II	7
2.1 MARCO DE REFERENCIA	7
2.2 MARCO TEÓRICO	7
2.2.1 CHAYOTE ( <i>Sechium edule, Jacq.</i> )	7
2.2.1.1 TAXONOMÍA	8
2.2.1.2 MORFOLOGÍA	9
2.2.1.3 PROPIEDADES NUTRACÉUTICAS	10
2.2.2 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL CHAYOTE	10
2.2.3 CAPACIDAD ANTIOXIDANTE	11
2.2.4 FLAVONOIDES EN EL CHAYOTE	12
2.2.5 ACTIVIDAD INHIBITORIA DE FLAVONOIDES	13
2.2.6 PRINCIPIOS DE LA CONSERVACIÓN DE LOS ALIMENTOS	14
2.2.7 PRESERVACIÓN MEDIANTE ALTAS TEMPERATURAS	14
	IX



2.2.8	INHIBICIÓN DE BACTERIAS POR EL MÉTODO DE DIFUSIÓN (Kirby-Bauer)	14
2.2.9	ESTERILIZACIÓN HÚMEDA	15
2.2.10	CONSERVACIÓN MEDIANTE REGULACIÓN DEL PH	15
2.2.11	ASEPSIA	16
2.2.11.1	ELIMINACIÓN DE MICROORGANISMOS	16
2.2.11.2	MANTENIMIENTO DE ANAEROBIOSIS	16
2.2.11.3	ENVASADO	16
2.2.11.4	ADICIÓN DEL LÍQUIDO DE COBERTURA	16
2.2.11.5	LLENADO Y CIERRE DE LOS ENVASES	16
2.3	MARCO CONCEPTUAL	17
2.4	MARCO CONTEXTUAL	19
2.5	MARCO LEGAL	21
	CAPITULO III	23
3.1	METODOLOGÍA A EMPLEARSE	23
3.1.1	TIPOS DE METODOLOGÍA	23
3.1.2	PREPARACIÓN DE LA CONSERVA	26
3.1.3	EQUIPOS Y REACTIVOS A USAR EN LOS ENSAYOS	28
3.1.4	ENSAYO DPPH	28
3.1.5	ENSAYO DE INHIBICIÓN BACTERIANA (ANTIBIOGRAMA O ENSAYO DE DISCO DIFUSIÓN)	33
3.1.6	CONSERVA EN SALMUERA	36
	CAPITULO IV	37
4.1	RESULTADOS	37
	CONCLUSIONES	44
	RECOMENDACIONES	44
	BIBLIOGRAFÍA	45
	ANEXOS	45
		X



## INDICE DE TABLA

<b>TABLA 1:</b> CLASIFICACIÓN DEL CHAYOTE .....	9
<b>TABLA 2:</b> DATOS DE CALIBRACIÓN .....	30
<b>TABLA 3:</b> PARÁMETROS DE OPERACIÓN GENESYS 10UV .....	31
<b>TABLA 4:</b> DATOS DE LA CURVA DE CALIBRACIÓN .....	32
<b>TABLA 5:</b> CONDICIONES DE ESTERILIZACIÓN .....	34
<b>TABLA 6:</b> ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS DE LA SALMUERA .....	37
<b>TABLA 7:</b> ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA SALMUERA .....	38
<b>TABLA 8:</b> CORRIDA CON VOLUMEN DE 50ML .....	39
<b>TABLA 9:</b> CORRIDA CON VOLUMEN DE 100ML .....	39
<b>TABLA 10:</b> CORRIDA CON VOLUMEN DE 200ML .....	39
<b>TABLA 11:</b> RESULTADOS EXPERIMENTALES DE BACTERIAS (ESCHERICHIA. COLI).....	40
<b>TABLA 12:</b> DATOS EXPERIMENTALES DE BACTERIAS (STAPHYLOCOCCUS AUREUS)..	41
<b>TABLA 13:</b> PRODUCCIÓN DE CHAYOTE EN MÉXICO .....	58
<b>TABLA 14:</b> COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL CHAYOTE .....	58
<b>TABLA 15:</b> INTERPRETACIÓN DEL MÉTODO KIRBY BAUER. DIÁMETRO DE LA ZONA DE INHIBICIÓN EN MM. ....	59
<b>TABLA 16:</b> DATOS OBTENIDOS DEL ANÁLISIS DE INHIBICIÓN .....	59

## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1:</b> PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA CONSERVA DE CHAYOTE EN SALMUERA .....	24
<b>FIGURA 2:</b> PELADO Y PICADO DE LA FRUTA .....	25
<b>FIGURA 3:</b> ENVASADO DE LA FRUTA CON EL LÍQUIDO DE COBERTURA.....	25
<b>FIGURA 4:</b> LLENADO DE LA SALMUERA EN LOS ENVASES .....	26
<b>FIGURA 5:</b> DIAGRAMA DE MÉTODO DPPH .....	29
<b>FIGURA 6:</b> PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN MADRE PARA EL MÉTODO DPPH .....	30
<b>FIGURA 7:</b> CURVA ESTABILIZADA .....	31
<b>FIGURA 8:</b> ACTIVIDAD INHIBITORIA .....	33
<b>FIGURA 9:</b> PREPARACIÓN DE AGARES .....	34
<b>FIGURA 10:</b> SIEMBRA MASIVA DE CULTIVO .....	35
<b>FIGURA 11:</b> MEDICIÓN DE HALOS <i>ESCHERICHIA COLI</i> .....	41
<b>FIGURA 12:</b> MEDICIÓN DE HALOS <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i> .....	42
<b>FIGURA 13:</b> REGRESIÓN SIMPLE - HALOS MM VS. ENSAYOS.....	42
<b>FIGURA 14:</b> TIPOS DE CHAYOTE (IÑIGUEZ & GALARZA, 2010).....	45
<b>FIGURA 15:</b> CHAYOTE ( <i>SECHIUM EDULE</i> , JACQ.) .....	45
<b>FIGURA 16:</b> ESTRUCTURA BÁSICA Y NUMERACIÓN DE FLAVONOIDES. ....	45
<b>FIGURA 17:</b> ESTRUCTURAS DE SUBCLASES DE LOS FLAVONOIDES.....	46



<b>FIGURA 18:</b> RUTA BIOSINTÉTICA DE LOS FLAVONOIDES Y SU RELACIÓN CON DIVERSOS PRODUCTOS .....	46
<b>FIGURA 19:</b> PESADO, DESINFECCIÓN Y PELADO DE LA FRUTA.....	47
<b>FIGURA 20:</b> PESADO DE PULPA Y SEMILLA.....	47
<b>FIGURA 21:</b> PESADO Y DILUCIÓN DE LA SAL .....	48
<b>FIGURA 22:</b> ENVASADO DEL PRODUCTO.....	48
<b>FIGURA 23:</b> ESTERILIZACIÓN DEL PRODUCTO ENVASADO.....	49
<b>FIGURA 24:</b> PESADO Y SECADO DE FRUTA.....	49
<b>FIGURA 25:</b> PESADO Y TRITURADO DE FRUTA DESHIDRATADA .....	50
<b>FIGURA 26:</b> METANOL Y FRUTA SECA.....	50
<b>FIGURA 27:</b> APLICACIÓN DEL MÉTODO SOXHLEX.....	51
<b>FIGURA 28:</b> PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN MADRE .....	51
<b>FIGURA 29:</b> OBTENCIÓN DE LA CURVA DE CALIBRACIÓN .....	52
<b>FIGURA 30:</b> PREPARACIÓN DE AGARES .....	52
<b>FIGURA 31:</b> INHIBICIÓN BACTERIANA.....	53
<b>FIGURA 32:</b> MEDICIÓN DE HALOS STAPHYLOCOCCUS AUREUS .....	53
<b>FIGURA 33:</b> MEDICIÓN DE HALOS ESCHERICHIA COLI .....	54
<b>FIGURA 34:</b> CURVA DE CALIBRACIÓN. VOLUMEN 50 UL.....	54
<b>FIGURA 35:</b> CURVA DE CALIBRACIÓN 1. VOLUMEN 50 UL.....	55
<b>FIGURA 36:</b> CURVA DE CALIBRACIÓN 2. VOLUMEN 50 UL.....	55
<b>FIGURA 37:</b> CURVA DE CALIBRACIÓN. VOLUMEN 100 UL.....	56
<b>FIGURA 38:</b> CURVA DE CALIBRACIÓN VOLUMEN 200 UL.....	56
<b>FIGURA 39:</b> CURVA DE CALIBRACIÓN. VOLUMEN 200 UL.....	57
<b>FIGURA 40:</b> ETIQUETA DEL PRODUCTO FINAL .....	57
<b>FIGURA 41:</b> ANEXO A .....	60
<b>FIGURA 42:</b> ANEXO B.....	61

## INDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO XL:</b> FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN.....	II
<b>ANEXO VI:</b> CERTIFICADO DEL DOCENTE –TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	III
<b>ANEXO VII:</b> CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD.....	IV
<b>ANEXO VIII:</b> INFORME DEL DOCENTE REVISOR.....	V
<b>ANEXO XII:</b> DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE LICENCIATURA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICO.....	VI



## INTRODUCCION

El Chayote es una fruta doméstica carnosa que pertenece a la familia *cucurbitáceas*, es una planta trepadora anual, puede ser cultivada durante todo el año y casi todo su fruto es comestible. El Chayote no es muy conocido en el país, pero contiene un alto valor nutricional, sin embargo, es poco comercializada, no se industrializa a nivel nacional, sólo pequeños huertos familiares que lo producen y comercializan, estos se ubican en las Provincias El Oro, Orellana y Bolívar.

Se desconoce cómo fue introducida al país, El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) del Ecuador no cuenta con registros de cultivo de Chayote porque no hay uso comercial hasta el momento porque los consumidores no la conocen.

Al introducir un nuevo producto al mercado con una materia prima ya existente en el Ecuador, abriría plazas de empleos, puesto que, los agricultores podrían reproducir el fruto a mayor escala y crear nuevas fuentes de ingresos, al ser un fruto versátil, se pueden realizar variaciones de productos usando como materia prima el Chayote.

En esta investigación se busca darle un valor agregado al Chayote, introducirlo al mercado, alargar su vida útil sin perder su calidad. Se propone realizar una conserva en salmuera de Chayote siguiendo las normativas Nacionales e Internacionales que apliquen y que sean vigentes a la conserva en salmuera. Además de realizar sus respectivos análisis para saber si la metodología a usar cumple con los objetivos de la investigación.

Se pretende determinar la carga antioxidante por el método DPPH, medición de parámetros fisicoquímicos como los grados Brix, pH y acidez titulable y parámetros microbiológicos bajo las normas INEN.



### XIII.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (ESPAÑOL)

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

---

“Caracterización fisicoquímica, actividad antioxidante e inhibitoria del chayote (*Sechium edule*) en conserva con salmuera”

**Autor:** Estefanía Margarita Sánchez Flores

**Tutor:** QF. Luis Felipe Zalamea Molina

#### RESUMEN

Es una planta herbácea domesticada, carnosa que pertenece al origen *Cucurbitales* y a la familia de las *Cucurbitáceas*, género *Sechium* y especie *edule*, el Chayote *Sechium edule*, Jacq. es originario de Mesoamérica con mayor variedad genética, es una de las frutas más accesibles en zonas de bajos ingresos. En el actual proyecto de titulación se realizó una conserva en salmuera al 3% de sal que se sometió a un proceso de esterilización húmeda para prolongar su vida útil. El chayote es rico en agua (92,3% - 94,9%), su contenido de fibra varía entre los 0,94 y 2,45%, contenido de proteína 1,5% – 1,4%, contiene una baja concentración de ácido ascórbico (1,0 – 2,6 mg/100g de fruto seco), es rico en antioxidante, potasio con mayor contenido, seguido de fosforo, magnesio, calcio y en hierro. Para los análisis de la carga antioxidante se obtuvo como resultado que, usando 200 µl de muestra se puede ver que con un 68% de inhibición fue consumido el antioxidante presente en el extracto metalónico del Chayote. En la medición de los halos de la inhibición bacteriana se obtuvo que con la bacteria *Escherichia coli* si hubo inhibición bacteriana con valores promedio para antibiótico, muestra 1(m1-5 µl) y muestra 2 (m2-10 µl) de 17,508mm; 9,455mm y 11,273mm, respectivamente. Sin embargo, los para los del *Staphylococcus aureus* no hubo inhibición bacteriana dando como resultado valores de cero.

**Palabras clave:** carga antioxidante, inhibición bacteriana, conserva en salmuera, esterilización.



## XIV.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (INGLÉS)

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

---

**“Physicochemical characterization, antioxidant and inhibitory activity of chayote (*Sechium edule*) preserved with brine”**

**Author:** Estefanía Margarita Sánchez Flores

**Advisor:** QF. Luis Felipe Zalamea Molina

### **ABSTRACT**

It is a domesticated herbaceous, fleshy plant that belongs to the order Cucurbitales and to the family of the Cucurbitaceae, genus *Sechium* and species *edule*, the Chayote *Sechium edule*, Jacq. is native of Mesoamérica with greater genetic variety, it is one of the most accessible fruits in low-income areas. Its broad leaves between 9.5 to 18 centimeters long and 11 to 21.5 centimeters wide, ovate, small white flowers, the color of the fruit that can vary between dark green and light and sometimes yellow, weighs about 300 grams to 2 kilograms. The chayote in Ecuador has a weight between 250 to 300 grams, has a lot of nutritional value, is versatile as food. The chayote is rich in water (92.3% - 94.9%), its fiber content varies between 0.94 and 2.45%, protein content 1.5% - 1.4%, contains a low concentration of ascorbic acid (1.0 - 2.6 mg/100g of dried fruit), is rich in antioxidant, potassium with the highest content, followed by phosphorus, magnesium, calcium and iron. For the analysis of the antioxidant load, it was found that using 200  $\mu$ l of sample it can be seen that 68% of the antioxidant present in the metallonic extract of Chayote was consumed. In the measurement of the halos it was obtained that with the *Escherichia coli* bacteria there was bacterial inhibition with average values for antibiotic, sample 1 (m1-5  $\mu$ l) and sample 2 (m2-10  $\mu$ l) of 17.508mm; 9.455mm and 11.273mm, respectively. However, for *Staphylococcus aureus* there was no bacterial inhibition resulting in values of zero.

**Key words:** antioxidant load, bacterial inhibition, brine preservation, sterilization.



## CAPITULO I

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Ecuador hay el potencial para la producción de nuevos productos a partir de varias frutas y verduras que desconoce la población, en este caso el Chayote no tiene datos que muestren su producción anual ni lugar de siembra. Así mismo, los precios no remunerativos en los productos agrícolas llevan a una escasa producción y la pérdida de hortalizas que en tiempos remotos fueron la fuente principal de consumo (Correa Chonillo & Jara Cedeño, 2017).

En el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) del Ecuador no existen datos de la producción de chayote, aunque es una planta que era usada como alimento y medicina ancestral por los pueblos indígenas en el país. La razón por la cual no haya datos es por su baja producción, comercialización y poca relevancia por los agricultores. Su producción y cultivo son realizados en huertos familiares encontrados en las Provincias El Oro, Orellana y Bolívar (Correa Chonillo & Jara Cedeño, 2017).

El chayote es un producto alimenticio versátil, se lo puede consumir como jugo, cocido al vapor y exprimido. Por tanto, es importante el diseño y desarrollo de nuevos productos, que no solo le dan un valor agregado a la materia prima con la que se está trabajando, sino también aumenta el periodo de vida en anaquel como es el caso de una conserva (Alarcón Guerrero, 2015). Además, que, por su textura, sabor gran cantidad de antioxidantes, vitaminas y proteínas es perfecta para mantener una dieta saludable.

Se estima que en el Ecuador las enfermedades cardiovasculares son la primera causa de muerte y que el 25,8% de la población, entre 18 a 69 años presenta factores de riesgo asociados a presión arterial elevada, hiperglicemia, glucosa alterada y colesterol elevado (MSP, 2018). Se ha determinado que el chayote (***Sechium edule***) es un alimento que contiene flavonoides y potasio, permitiendo reducir la presión arterial en personas con hipertensión (Fauziningtyas, 2020). Además, gracias a su capacidad antioxidante es un alimento ideal para personas con síndrome metabólico (Parker, 2011).



La elaboración de una conserva de chayote (*Sechium edule*) en salmuera, surge como una nueva alternativa de comercialización del fruto, dado que actualmente la región de Macas provincia de Morona Santiago se encuentra como uno de los mayores productores de chayote a nivel nacional por pequeños productores. Sin embargo, su consumo es relativamente bajo en el Ecuador a pesar de que cuenta con zonas favorables para su producción (Correa Chonillo & Jara Cedeño, 2017).

Finalmente, la poca información documentada del chayote, sus nutrientes y las maneras o métodos de producción ocasionan que los consumidores pierdan el interés por el fruto. Por tanto, es necesario realizar un análisis sobre el procesamiento del chayote y su potencial beneficio para la salud.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

### **JUSTIFICACIÓN TEÓRICA**

En esta investigación se determinarán los parámetros para el procesamiento del chayote (*Sechium edule*) en salmuera. Se busca darle un valor agregado a un producto que no es comercializado ni muy conocido en el Ecuador, aplicando técnicas para alcanzar el desarrollo de un producto de buena calidad.

El producto no se conoce en el país, pero si en sus países vecinos, por ejemplo: Venezuela, pero el producto tiene un limitado tiempo de vida útil, el objetivo es procesarlo para alargar su vida útil desarrollando un producto con una inmersión en salmuera. Ya que el Chayote tiene un gran aporte nutricional al ser consumido.

### **JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA**

La presente investigación tiene como objetivo utilizar el tratamiento de conservación para alargar la vida útil del chayote y por ende sus propiedades bromatológicas, utilizando la conservación en salmuera.

### **JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA**

Hoy en día los consumidores tienden a demandar mejor calidad entre los productos de consumo masivo y los productos complementarios del consumo diario. Buscan nuevas alternativas como alimentos nutritivos o funcionales para poderse mantener en un estado de satisfacción físico. Es por ello que en la



presente investigación se utilizará el chayote para la elaboración de conservas de acuerdo a la norma ecuatoriana (INEN-405, CONSERVAS VEGETALES, 1988).

### **1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar un proceso de producción de chayote (*Sechium edule*) en salmuera.

#### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar análisis de actividad inhibitoria de radicales libres al fruto del chayote (*Sechium edule*) por el método DPPH.
- Determinar la capacidad antibacteriana frente a microorganismos por medio de la prueba antibiograma.
- Evaluar las propiedades fisicoquímicas y microbiológicos del producto terminado.
- Proponer una alternativa de conservación del chayote en salmuera.

#### **1.4 HIPÓTESIS GENERAL O PREMISA**

Los extractos metanólico de chayote poseen una considerable carga antioxidante frente a un radical libre sintético.

El extracto chayote cuenta con una significativa capacidad bactericida frente a bacterias gran positivas y negativas.



## CAPITULO II

### 2.1 MARCO DE REFERENCIA

La industrialización de materias primas que proceden del campo son estudiadas para entender los requerimientos específicos para sus procesos productivos; las conservas de frutas y hortalizas pasan por un proceso de esterilización para su larga duración, pero los procesos que reciben dependiendo el lugar de producción no nos dan los mismos resultados por sus diferentes características de maduración, que otra cultivada a diferente altura con el mismo grado de madurez (NAVARRETE Z., 2010).

### 2.2 MARCO TEÓRICO

#### 2.2.1 CHAYOTE (*Sechium edule*, Jacq.)

Es una planta (hortaliza) herbácea domesticada, carnosa, jugosa, de la familia de las *cucurbitáceas* y con una semilla muy sabrosa, el Chayote *Sechium edule*, Jacq. es originario de Mesoamérica (Newstrom, 1991) que es donde existe la mayor variedad genética, cultivada rústicamente en diversas regiones del mundo, es una de las frutas más accesibles en zonas de bajos ingresos (Lira, 1996) aunque, el consumo del fruto como vegetal de mesa es el más difundido.

(Lira, 1996), expresó que el fruto del chayote se consume cocido en la preparación de sopas, guisos, salsas, pastas y ensaladas. También son procesados con tratamiento térmicos. Los tallos y fibrosos no son consumidos, pero si usados para la fabricación artesanal. En la medicina tradicional se emplea como diurético, cardiovascular, antiinflamatorio, contra calcificaciones renales y arteriosclerosis (Jensen, 1986).

El origen del chayote silvestre según las evidencias, se encuentran en la región centro y sur de México y centro América (FAO, Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas amazónicas nativas e introducidas, 1997). El término moderno chayote es una alteración de los vocablos Náhuatl “huizt ayotl que significa calabaza con espinas, y se puede derivar en “chayotl” y actualmente es conocido como “chayote”, lo cual confirmaría el uso de esta planta desde tiempos precolombinos (Iñiguez & Galarza, 2010).



“Una fruta redonda y semejante en el erizo de que está cubierta, a la castaña; pero mucho más grande y de un color verde más oscuro. Su carne es blanca, que tira a verde, y en el medio tiene una pepita grande y blanca, semejante a la carne en la sustancia. Se come cocido juntamente con la pepita. Esta fruta se da en una planta enredadera y vivaz, cuya raíz es buena para comerse” (Iñiguez & Galarza, 2010).

Se han observados plantas con rasgos morfológicos diferentes, es decir, su tamaño, forma, color, aroma y sabor son otros y varían dependiendo la variedad y especie, tanto el fruto como la hoja difieren en sus características físicas, lo que conlleva a decir que si existen múltiples variedades de chayote que sobreviven a diferentes tipos de climas y diferentes características organolépticas (Rios, 2018).

El nivel económico del chayote varía ya que su producción es poca o nula en muchos países, pero su cultivo y consumo es mayor en Centroamérica, Caribe, China e India (Castro Rodríguez JM, 2015). Una superficie de 400 metros puede producir cerca de 14,000 chayotes con un peso cercano a los 350 g en un plazo de seis meses y su producción anual es de 47Kg por planta aproximadamente (Gómez, 2020).

#### **2.2.1.1 TAXONOMÍA**

El chayote según la región en la cual se encuentra recibe su nombre, por ejemplo: en África se llama “Sosho”, en América central “chayote” que es el nombre más común, en Brasil “Chuchu”. “Machuchu” y “Xuxu”, en Italia “Ayote ronamo. calabazas, Begonias y Parientes Orden *Cucurbitales*, pertenece a la familia *Cucurbitaceae*, al Género *Sechium* y Especie *edule*. Hasta el momento no hay datos que registren el fruto silvestre de la especie *Sechium edule*, sin embargo, hay descripciones sin evidencias de su variedad silvestre en zonas de América Central (Salomon Rojas, 2006).



Clasificación:

→ **Categoría:** *Fanerógamas*

**Clase:** *Angiospermas*

**Subclase:** *Dicotiledóneas*

**Orden:** *Cucurbitales*

**Familia:** *Cucurbitácea*

**Género:** *Sechium*

**Especie:** *Edule*

### 2.2.1.2 MORFOLOGÍA

El chayote (*Sechium edule*, Jacq.) es una planta perenne anual trepadora, monoica y vivípara, la mayor parte del fruto (pula y semilla) es comestible se pueden observar en la figura 12: exocarpio (pubescente, liso o con espinas, varían en tamaño con presencia o ausencia de surcos y con tonalidades diferentes), mesocarpio (carnoso seco o suave, con color verdoso), y la semilla (grande, ovoide aplastada, lisa, suave y formada por dos cotiledones grandes) (Lira Saade, s.f.).

En la Tabla 1, se puede observar la clasificación del chayote por tamaño.

**Tabla 1:** *Clasificación del Chayote*

Clasificación		
Clase	Largo (cm)	Diámetro (cm)
Grande	12 o más	mayor de 10
Mediano	10 - 12	5 – 10
Pequeño	7 - 10	menos de 5

**Fuente:** (Macano, 2017)

**Elaborado por:** Estefanía Sánchez

Sus hojas amplias entre 9,5 a 18 centímetros de largo y 11 a 21,5 centímetros de ancho, ovadas o pentagonales, de pequeñas flores blancas distribuidas en racimos compuestos. El color del fruto puede variar entre verde oscuro a claros e incluso amarillo, pueden medir alrededor de 7 a 20 centímetros de largo y aproximadamente con un peso unitario entre los 300 gramos a 2 Kilogramos (Gómez, 2020). El chayote en el Ecuador tiene un peso entre los 250 a los 300 gramos (Correa Chonillo & Jara Cedeño, 2017).



### **2.2.1.3 PROPIEDADES NUTRACÉUTICAS**

La fruta y sus hojas han revelado que el chayote tiene una actividad diurética, antiinflamatoria e hipotensora, esto ayuda a eliminar cálculos renales, aliviando la inflamación intestinal y cutánea, también favorece la cauterización de úlceras. Contiene además peroxidasa, esteroides, alcaloides, saponinas, fenoles, polifenoles, flavonoides y cucurbitáceas, a los que se les atribuye actividad anti alérgica, antiinflamatoria, antiviral y antitumoral (Encarnación Villanueva, 2017).

El fruto contiene antioxidantes que destacan, como lo son: quercetina, miricetina, morina y kaempferol y por supuesto vitamina C que es considerado un fuerte antioxidante (Gómez, 2020).

### **ANTIOXIDANTES**

Los antioxidantes en los alimentos tienen la capacidad de proteger estructuras de los radicales libres que se formen; los radicales libres están ligados al envejecimiento fisiológico y a diversas enfermedades como lo son el Alzheimer, Parkinson, diferentes tipos de cáncer, enfermedades cardiovasculares y degenerativas. Los antioxidantes pueden proteger de enfermedades o ralentizar su desarrollo y si no son capaces de proteger contra los radicales libres ocasionaría un daño en las grasas, ocasionando que se adhieran a las paredes de los vasos sanguíneos alterando el sistema vascular; proteínas y los genes (Vilaplana, 2007).

### **2.2.2 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL CHAYOTE**

Su composición química es influenciada por el clima en el cual se reproduce, edad de la planta de chayote. En general, los frutos de chayote tienen un bajo contenido de carbohidratos, lípidos, proteínas y calorías, pero es una fuente importante de minerales, aminoácidos y vitaminas, destaca el folato o vitamina B9 como un nutriente esencial y la miricetina es un potente antioxidante que se encuentra en el fruto y ayuda a reducir el colesterol en sangre (Ordoñez, 2006).

Según (Castro Rodríguez, 2015) los análisis realizados al chayote dan como resultados que es una hortaliza rica en agua con valores entre 92,3% y el 94,9%; su concentración en fibra varía entre 0,94% y 2,45%; el contenido de proteínas varió entre el 1,0% al 1,4%; la concentración de ácido ascórbico es baja y su valor oscila entre 1,0-2,6 mg/100 g de peso fruto fresco; la concentración de los



compuestos fenólicos varía entre 33-39 mg/100 g de peso fruto fresco; el chayote es rico en antioxidante, el potasio presentó el mayor contenido, seguido de fósforo, Magnesio y Calcio, y ricas en hierro.

En la Tabla 2, se puede ver la composición nutricional del chayote; el fruto y la semilla contienen aminoácidos, entre los cuales se encuentran lisina, histidina, arginina, ácido aspártico, ácido glutámico, cisteína, valina, isoleucina, serina, alanina y tirosina.

### **2.2.3 CAPACIDAD ANTIOXIDANTE**

El fruto del chayote contiene una gran cantidad de fenoles, lo que lo vuelve un excelente antioxidante, esta capacidad puede variar dependiendo la forma de cocción, puede inhibir las enzimas que hidrolizan de los carbohidratos ( $\alpha$ -amilasa y  $\alpha$  glucosidasa) (Arboleda Murillo & Torres Moran, 2018).

La capacidad antioxidante de una mezcla depende del microambiente en que se encuentra el compuesto que interactúan entre si pudiendo producirse efectos sinérgicos o inhibitorios.

El método es desarrollado por Brand Willams y se basa en la reducción de absorbancia (ABS) medida a 515nm del radical DPPH\*Antioxidante. Por otro lado, el método que utiliza Kim se basa en la una medida de absorbancia (ABS) del radical DPH\*100 $\mu$ M disuelto en metanol al 80% con una longitud de onda de 517nm. Para el análisis se usa una muestra o patrón de 0,1ml que se mantiene en oscuridad por 30 minutos y la curva de calibración se realiza a través de una regresión lineal con la concentración de DPPH (Kuskoski, Asuero, Troncoso, Mancini-Filho, & Fett, 2005).

De acuerdo a una investigación realizada por (Loizzo MR, 2016), menciona que el chayote fue sometido a diversos tratamientos térmicos, dichos tratamientos redujeron el contenido de fenoles (58,5 mg / g de extracto para pulpa fresca versus 26,3 y 29,3 mg/g de extractos con tratamientos térmicos). Estos resultados nos indican que se pierden las propiedades químicas del fruto al aplicar calor. También se demuestra que la pulpa es la que contiene mayor contenido de antioxidantes y es más activa en ,2'-azino-bis (3- etilbenzotiazolin-6-ácido sulfónico), y la cascara se muestra más activa en 2'-azino-bis (3-etilbenzotiazolin-6-ácido sulfónico) (Loizzo MR, 2016).



## 2.2.4 FLAVONOIDES EN EL CHAYOTE

El chayote es rico en flavonas, representando un 60,6% del total de compuestos cuantificados y el principal compuesto es la diosmetina 7-O-rutinósido (23,8%) (Elixabet Díaz-de-Cerio, 2019). Según estudios del chayote sus resultados indican que la mayor cantidad total de flavonoides es encontrada en las hojas (35,0 mg/10 g de parte seca), seguidas de las raíces (30,5 mg/10 g), y finalmente de los tallos (19,3 mg/10 g) (Tiziana Siciliano, 2004).

Los flavonoides protegen al organismo de agentes oxidantes (ejemplo, sustancias químicas presentes en los alimentos) al ser pigmentos fenólicos y contienen una gran capacidad antioxidante (antocianinas, isoflavonas y taninos) en los vegetales y el ser humano no puede producir sustancias protectoras. Tienen la capacidad de modificar la síntesis de eicosooides al ser anti-radicales libres y esto tiene un efecto anti-prostanoide y antiinflamatorio (Martínez-Flórez, González-Gallego, Culebras, & Tuñón, 2002).

Los flavonoides son los polifenoles más abundantes en el mundo vegetal. Existen 13 subclases de flavonoides con más de 5.000 compuestos, todos presentan un esqueleto hidrocarbonado del tipo C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub> (difencilpropano) derivado del ácido shiquímico y de restos de acetato (Pérez Trueba, 2003). Clases y sus compuestos de flavonoides más estudiados en el campo de investigación según sus propiedades antioxidantes:

- **Flavonoles:** Miricetina, Quercetina, Fisetina, Rutina, Kaempferol, Monohidroxietilrutósido, Dihidroxietilrutósido, Trihidroxietilrutósido
- **Flavanonas:** Naringenina, Naringina, Hesperetina, Hesperidina, Taxifolina
- **Flavonas:** Apigenina, Diosmina, Luteolina
- **Flavanoles:** (+)-Catequina, Epicatequina, Galocatequina
- **Antocianidinas:** Cianidina, Pelargonidina, Malvidina

En el Chayote se encuentran flavonoides que son capaces de neutralizar los radicales libres y así modular la detoxificación enzimática, estimular el sistema inmune, disminuir la agresión plaquetaria y moldear el metabolismo hormonal (Lia, Elena, & Abel, 2017).



Los flavonoides con mayor presencia en el chayote son: kaempferol-3-O-rutinósido y flavonol-3-O-glucósido, la quercetina como un compuesto fenólico es el principal flavonol de los flavonoides por su gran abundancia y propiedades antioxidantes, también se encuentran compuestos de polifenol como lo son los ácidos fenólicos, los taninos y los estilbenos que refuerza la protección del organismo contra enfermedades ocasionadas por hongos y ataques de insectos, además de proveer sabor, aroma y color al fruto (Quiñónez Mosquera & Rugel Rivera, 2019).

### **2.2.5 ACTIVIDAD INHIBITORIA DE FLAVONOIDES**

Según (Loizzo MR, 2016) en sus investigaciones muestra que la pulpa del fruto fresco contiene la mayor actividad inhibitoria contra  $\alpha$ -amilasa con una IC 50 de 0,2 mg/ml, en cambio cuando se realizan tratamientos térmicos a la fruta esta demuestra cambios significativos es dicha actividad.

Los flavonoides inhiben una gran cantidad de enzimas como la transcriptasa reversa, proteína quinasa C, tirosina quinasa C, calmodulina, ornitina decarboxilasa, hexoquinasa, aldosa reductasa, fosfolipasa C, topoisomerasa II y oxidases como la lipoxigenasa y la ciclooxigenasa (Trueba Pérez & Sánchez Martínez, 2001).

La actividad antioxidante de los flavonoides es el resultado de la combinación de propiedades quelatantes de hierro y secuestradoras de radicales libres. También se menciona la inhibición de oxidases tales como la lipoxigenasa (LO), la ciclooxigenasa (CO), la mieloperoxidasa (MPO), la NADPH oxidasa y la xantina oxidasa (XO), también inhibe enzimas que se involucran en procesos oxidativos de manera indirecta como la fosfolipasa A2 (FLA2) y estimulan la catalasa (CAT) y la superóxido-dismutasa (SOD) (Pérez Trueba, 2003).

Existe evidencias acerca de que la quercetina y la rutina inhiben la NADPH del sistema del citocromo P-450 en microsomas hepáticos, esto impediría que el metabolismo de xenobióticos genere radicales libres (RL) (Pérez Trueba, 2003).

Según (Oropeza Rios, 2018) , la capacidad inhibitoria de un extracto alcohólico de la raíz del chayote disminuye si se disminuye la concentración del extracto, dando así una capacidad máxima inhibitoria de 93% aproximadamente. Dado a los pocos estudios que se realizan al tubérculo del fruto no se puede tener



referencias variadas con respecto a los análisis y resultados en porcentaje de inhibición, los métodos de ABTS y DPPH (tiempo de medida igual a 30 minutos) dan resultados similares en el análisis, solo que el coste de análisis de DPPH es elevado en comparación al método ABTS, con el método ABTS es más rápido con resultados reproducibles.

El análisis del extracto etanólico de hojas, acuosos de hojas y semillas dieron como resultado una fuerte actividad inhibitoria determinado su capacidad de donar hidrógenos en presencia de radicales DPPH, reportando una relación de contenidos de polifenólicos y flavonoides totales con la actividad antioxidante (Frías Tamayo, 2016).

### **2.2.6 PRINCIPIOS DE LA CONSERVACIÓN DE LOS ALIMENTOS**

La preservación de alimentos puede definirse como el conjunto de tratamientos que prolonga la vida útil, manteniendo, en el mayor grado posible, sus atributos de calidad, color, textura, sabor y especialmente valor nutritivo. En algunos casos se necesita agregar durante el proceso un medio de empaque, como jarabe o salmuera, y en otros se usa la materia prima sola sin agregados (Paltrinieri, 1993).

### **2.2.7 PRESERVACIÓN MEDIANTE ALTAS TEMPERATURAS**

En los procesos térmicos usados en la conserva de alimentos, se encuentran las conservas y productos ultra pasteurizados y pasteurizados (jugos, pulpas, leche). Estos procesos térmicos involucran la esterilización o pasteurización en frascos, botellas, u otros envases (Paltrinieri, 1993).

### **2.2.8 INHIBICIÓN DE BACTERIAS POR EL MÉTODO DE DIFUSIÓN (Kirby-Bauer)**

Esta prueba mejor conocida como el método de difusión en disco o agar (Kirby-Bauer), es un método muy utilizado y consiste en una prueba de inhibición o resistencia a los microorganismos patógenos como *Staphylococcus aureus* ATCC 12600, *Escherichia coli* (Montero-Recalde, Vayas, Avilés-Esquivel, Pazmiño, & Erazo-Gutierrez, 2018), las cuales se enfrentan al producto inhibitor (chayote en conserva).



se toma como referencia valores obtenidos de un artículo científico (G, Kaushik, Dhananjaya, Ravikumar, & Mallesha, 2013) que se basa en el análisis de la pulpa del chayote, estos datos se comparan con los resultados obtenidos en la experimentación y así analizar si se obtienen resultados significativos con respecto a la referencia tomada.

Con la prueba de antibiograma predice el éxito del tratamiento ya que, se estudia la sensibilidad de las bacterias in vitro por el método fenotipo que es el más utilizado, puesto que consiste en la inoculación de bacterias a distintas concentraciones de antibiótico para clasificar los microorganismos (sensibles, intermedio o resistentes), tomando en consideraciones que la concentración mínima inhibitoria no significa que no exista actividad microbiana, ya que la resistencia o sensibilidad de cada microorganismo es diferente (Cercenado & Saavedra-Lozano, 2009).

### **2.2.9 ESTERILIZACIÓN HÚMEDA**

Para la conserva de Chayote se realiza una esterilización húmeda (autoclave) en condiciones de presión 15psi), temperatura (121°C), tiempo 15min por la falta de información al no existir ficha técnica de la fruta. La esterilización húmeda usa el vapor de agua como agente inhibitor, aparte de que al ser una salmuera su contenido de sal del 2% hace más efectivo el proceso de eliminación de bacterias, dando como resultado una muestra estéril (Gutiérrez de Gamboa, 2008).

La esterilización como método de conservación puede ser aplicada a cualquier producto que haya sido pelado, trozado o sometido a otro tratamiento de preparación, provisto de un envase adecuado y sellado herméticamente para evitar la entrada de microorganismos una vez esterilizado. El envase debe ser sellado al vacío y así asegurar la calidad del producto final (Paltrinieri, 1993).

### **2.2.10 CONSERVACIÓN MEDIANTE REGULACIÓN DEL PH**

La mayor parte de los alimentos podrían conservarse en buenas condiciones microbiológicas cuando el medio tiene un pH menor de 4, de modo que se han desarrollado, para frutas y hortalizas, una metodología para el control del pH con la producción endógena del ácido o su adicción, por ejemplo: ácido acético, ácido cítrico (FAO, Procesamiento de frutas y hortalizas mediante métodos artesanales y de pequeña escala, 2017).



Lo importante es controlar el pH hasta un nivel de alrededor de 3,5 de manera de tener un nivel de acidez adecuado para obtener un producto de agradable sabor (FAO, Procesamiento de frutas y hortalizas mediante métodos artesanales y de pequeña escala, 2017).

## **2.2.11 ASEPSIA**

### **2.2.11.1 ELIMINACIÓN DE MICROORGANISMOS**

El lavado de las frutas y hortalizas frescas hace desaparecer de los mismos microorganismos procedentes del suelo que es posible que sean resistentes al tratamiento térmico (FAO, Fundamentos).

### **2.2.11.2 MANTENIMIENTO DE ANAEROBIOSIS**

Es posible que la anaerobiosis sea la causa de que los alimentos envasados en recipientes cerrados herméticamente se conserven (SIA, 1979).

### **2.2.11.3 ENVASADO**

Cumple dos misiones: anunciar el producto y protegerlo para que se conserve durante un período de tiempo determinado (Fellows, 1993). Los principales agentes de alteración durante su almacenamiento son: fuerzas mecánicas (de impacto, vibración, compresión o abrasión), condiciones ambientales (luz ultravioleta, humedad, oxígeno, fluctuaciones de temperatura), contaminación (por microorganismos, insectos o tierra), y manipulación de envases.

### **2.2.11.4 ADICIÓN DEL LÍQUIDO DE COBERTURA**

Según (Fellows, 1993) la adición del líquido de cobertura cumple los siguientes objetivos: mejorar la transferencia de calor a las porciones sólidas del alimento, desplazar el aire de los envases, mejorar el sabor y la aceptabilidad del alimento y actuar como medio de distribución para otros componentes (especias, aditivos, etc.). La temperatura del líquido en el momento de su incorporación será de unos 85°C (Fellows, 1993).

### **2.2.11.5 LLENADO Y CIERRE DE LOS ENVASES**

Las latas y los envases de vidrio deben poseer un espacio de cabeza del 6 – 10 % del volumen del envase a la temperatura de cierre. Esta precaución es menos importante cuando se trata de jarabes, ya que en ellos el aire escapa con facilidad (Fellows, 1993).



Es necesario producir un vacío parcial. Esto se consigue con una temperatura elevada del líquido de cobertura. De esta forma, también se reduce la cantidad de oxígeno disponible que acarrearía la corrosión, la destrucción de vitaminas y la decoloración del producto (Fellows, 1993).

## **2.3 MARCO CONCEPTUAL**

### **CONSERVACIÓN MEDIANTE EL EMPLEO DE TEMPERATURAS ELEVADAS**

Se cree que la destrucción de los microorganismos por el calor es consecuencia de la desnaturalización de sus proteínas y sobre todo de la inactivación de las enzimas que necesitan para desarrollar sus actividades metabólicas.

El calor húmedo es eficaz para mantener el producto libre de microorganismos. En los laboratorios de bacteriología, se usan tiempos entre los 15 a 30 minutos con una temperatura de 121 °C, condiciones usadas en las autoclaves para producir calor húmedo y esterilizar el producto (Encarnación Villanueva, 2017).

### **CONSERVAS**

Se entiende por conserva, a un producto alimenticio que es envasado herméticamente bajo un tratamiento térmico en condiciones de almacenamiento y que no sea perjudicial para la salud del consumidor.

La conserva es elaborada a partir de la materia prima que se somete a tratamiento de fermentación láctica que ayuda a obtener ciertas características físicas y alargar la vida útil del producto.

Por otra parte, el mismo autor da a conocer que en el proceso de encurtidos las bacterias lácticas transforman los carbohidratos de las verduras y hortalizas en ácido láctico, con una concentración final de 1 y 1.5% (Rio Zambrano, 2014).

En este tipo de conservación con ácido, la velocidad de crecimiento e índice de producción de metabolitos excede a aquellos generados por bacterias que degradan el producto; por ende, la vida útil del alimento es mayor (Castro, 2004).

### **ANTIBIOGRAMA**

El antibiograma es una prueba microbiológica realizada para determinar la susceptibilidad (sensibilidad o resistencia) de una bacteria a un grupo de antibióticos o químicos. Estas técnicas son usadas en el laboratorio de



microbiología para el estudio de la actividad antimicrobiana frente a microorganismos causantes de enfermedades.

Antimicrobiana es la capacidad de matar o inhibir el crecimiento o formación de microorganismos pudiendo ser naturales, sintéticos o semisintéticos; esta prueba demuestra una gran resistencia antibiótica (Nunjar Giron, 2018).

### **FLAVONOIDES**

Son pigmentos de origen natural que se encuentran en los vegetales, cuya función es preservar los organismos de daños que sean causados por agentes oxidantes (López Luengo, 2002).

### **LÍQUIDOS DE RETENCIÓN, GOBIERNO Y PELADO**

Dentro de los líquidos que se utilizan en la preparación de conservas, se tiene el líquido de retención, el cual se utiliza para evitar reacciones desfavorables en el proceso o la pérdida total del producto elaborado (Puya, 2020).

El líquido de retención sirve para mantener fresco al producto y también inhibe el ataque del oxígeno para que este no pueda reaccionar con dicho producto; como ejemplo se puede mencionar al ácido ascórbico (E-300) que actúa como antioxidante evitando así el posible pardeamiento del producto con un máximo de 500ppm del ácido (González, 2012).

Otro ejemplo es el Metabisulfito, el cual es utilizado para blanquear masas sólidas. Generalmente el líquido de retención está compuesto por agua más algún producto químico que pueda ayudar a evitar la oxidación; en el caso de las paspas, es suficiente sólo el agua, pero para otro producto como es el palmito, es necesario adicionar sal al agua para evitar una posible oxidación (Navarrete Zaldumbide, 2010).

### **ENVASE**

Para (Fellows, 1993), el envase ideal no existe. Un envase debería cumplir los requisitos de calidad, tales como, sin toxicidad, visibilidad del producto, control de CO<sub>2</sub> y humedad, rendimiento, características de resistencia compresiva, desgaste y perforación, protección frente a la pérdida de aroma y flavor, lixiviación y migración desde los materiales de envasado.

### **ENVASE DE VIDRIO**



(Fellows, 1993) Los envases de vidrio tienen las siguientes ventajas: impermeabilidad (para el agua, gases, olores y microorganismos), son estériles, pueden someterse a tratamiento térmico, pueden reutilizarse y reciclarse, se pueden sellar, permiten ver el contenido, realzan el producto que contienen, al ser rígidos resisten el apilado.

Algunas de sus desventajas para (Fellows, 1993) son los siguientes: son más pesados que otros tipos de envases, son menos resistentes que otros materiales al shock térmico, sus dimensiones fluctúan más que otros envases.

## **ENVASE DE PLASTICO**

Es un material sólido flexible que están constituidos por polímeros naturales y sintéticos. Estos envases son estériles y ayudan a preservar los alimentos manteniendo su sabor y valor nutricional (Yosira, 2016).

Si se toma en comparación los envases de plástico y vidrio, se podría decir que los más recomendados para el uso de esterilización en alimentos en salmuera son los envases de vidrio ya que contienen mejor las características de los alimentos que en los envases de plástico y no se deformaran tan fácilmente al contacto con el calor.

## **TIPOS DE SALMUERA**

En definición se puede decir que existen 2 tipos de salmuera: líquida y sólida, cada tipo también dependerá del nivel de concentración de sal o de combinación de sales que se use en el proceso, el salado en la salmuera elimina gran parte del agua y así disminuye el desarrollo de microorganismos en el alimento procesado (Naranjo Morales, 2006).

## **2.4 MARCO CONTEXTUAL**

### **COSECHA, CLASIFICACIÓN Y EMPAQUE**

(Bolaños, 2001) Menciona que la cosecha de chayote alcanza la madurez alrededor de 25 días después de la polinización. La recolección de los frutos empieza a los 85 a 120 días luego de la siembra y se prolonga por 3 años. El punto de cosecha es el fruto tierno, tamaño 10 - 15 cm, lo que ocurre a los 10 - 15 días luego de la abertura de las flores. La recolección debe ser periódica y se



llevan al lugar de acogida, en sacos o cajas (20 - 25 kg) para su clasificación y comercialización.

### **RENDIMIENTO DE CHAYOTE**

Los frutos maduros de chayote pueden pesar entre 400 a 500 gramos y la planta puede llegar a producir entre 75 a 300 frutos, el ciclo vegetativo es de nueve meses y produce una fruta por metro cuadrado por semana, es decir puede llegar a producir hasta 320 000 frutas por hectárea por ciclo de cultivo (FAO, ECOCROP ,1. The adaptability level of the FAO crop environmental requirements database, 1994).

Es un vegetal de características físicas pesadas, jugoso, carnosos con un suave sabor, de colores verdes que la rodean con pesos aproximados entre 200 g a 2 kilogramos (Alvarenga, 2007).

El cultivo de chayote empieza a producir a los 85 o 120 días después de la siembra y la cosecha continua durante 6 o 7 meses de sembrada durante 7 años, con rendimientos entre los 50 a 145 Ton/ha, en base a la densidad poblacional de 588 planta por diez mil metros cuadrados, con un arreglo de 4 metros por 4 metros (Chávez, 1984).

### **UTILIDAD DE LOS FLAVONOIDES EN EL CHAYOTE PARA LA SALUD**

El 92,3% y el 94,9% en peso fresco de la fruta es agua (Castro Rodríguez, 2015), debido a esto aporta únicamente 11 calorías por cada 100 gramos, su pulpa es de sabor dulce y ácido. El fruto por sus características antioxidantes es beneficioso para asistir al sistema inmunológico, aunque, en la medicina tradicional china era usado para protección cutánea y cuidado de pelo y uñas, además de que mejora la función cerebral y ayuda a regular la presión arterial y el azúcar en la sangre (Gómez, 2020). La ingesta de fibra del chayote para que sea beneficioso deber ser entre el 8 al 13%, es recomendable el consumo del fruto fresco en mujeres sea de 25 g/día y en hombres 38 g/día (Castro Rodríguez JM, 2015).

En diferentes investigaciones se ha concluido que las personas que consumen alimentos ricos o moderados en flavonoides son menos propensas a sufrir de cáncer o de algún tipo de enfermedad cardiaca, el efecto protector que tienen los flavonoides es más fuerte su efecto en las personas que son fumadoras y



bebedoras y tienen más riesgo de sufrir enfermedades crónicas ya que ayuda a controlar el sistema antiinflamatorio mejorando la función de los vasos sanguíneos (BBC, 2019).

## **2.5 MARCO LEGAL**

Según la norma INEN 405 Conservas vegetales, la conserva en salmuera no demanda de análisis fisicoquímicos y microbiológicos, por ello se usa como referencia la norma INEN 2337 con modificaciones para realizar el análisis correspondiente (INEN-405, Conservas Vegetales , 1988).

De acuerdo a la norma INEN 2337 establece los requisitos para jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales, pero no aplica a conservas, pero sus datos fueron tomados como referencia y modificados para el análisis microbiológico de la salmuera de chayote, al ser un producto aséptico debe cumplir con los requisitos de la esterilización comercial (INEN-2337, 2008), las condiciones de la esterilización comercial fueron a una temperatura de 121°C.

Tomando como referencia la norma INEN 394, el volumen de envasado debe ser un 90% de contenido de producto y el otro 10% debe ser un espacio libre, el envase debe ser aséptico y resistente al calor para evitar la deformación o daño del envase al esterilizar el producto, al estar el producto bien esterilizado en las condiciones adecuadas se logra inhibir el desarrollo de microorganismos (INEN-394, 1985).

Según la norma INEN 1529-10, establece los requisitos para evaluar el número de unidades propagadoras de hongos, mohos y levaduras, especificando el método de recuento en placas al cual debe someterse la muestra del producto, utilizando como medio de cultivo el Agar sal-levadura de Davis o similar (INEN-1529-10, 1998). Los análisis de la conserva de chayote fueron realizados en Analytical Laboratories Uba y sus resultados fueron dados en UFC (Unidades Formadoras de Colonias) (Anexo B).

Para el recuento de placas aeróbicas (CPA) se indica el nivel de microorganismos del producto que será analizado, la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (AOAC) y la Asociación Americana de Salud Pública (APHA) mencionan los intervalos adecuados para el recuento de colonias 25 a 250 UFC,



las directrices se ajustan acorde a los cambios que se realicen en ediciones estándar (Maturin & Peeler, 2001).

Para el análisis de E. coli se examinan las colonias de acuerdo a los requisitos que la norma establece. Se realiza la tinción de Gram y todos los bacilos cortos serán considerados como Gram negativos (Feng, Weagant, Grant, & Burkhardt, 2020).

Según la FAO, el porcentaje de sal en salmuera no debe ser superior al 10% en peso, únicamente sería para la sal si es usada como el medio conservante principal, se puede decir que el uso final de un 3% de sal con respecto al agua en los encurtidos es recomendado para evitar desarrollo de microorganismos y evitar salar en exceso el producto (FAO, s.f.).



## CAPITULO III

### 3.1 METODOLOGÍA A EMPLEARSE

En este capítulo se describirá la metodología que será usada para obtener los resultados de los objetivos descritos.

#### 3.1.1 Tipos de metodología

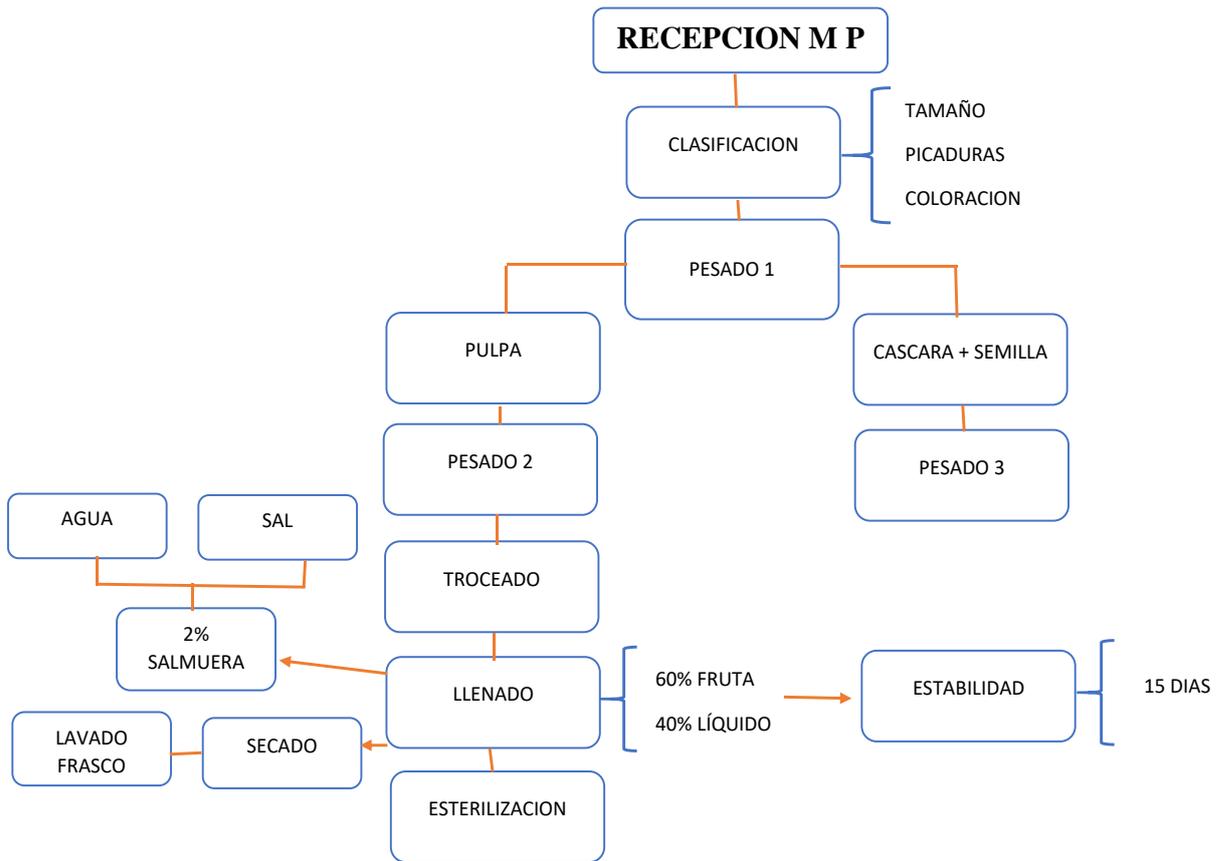
##### - Investigativa

Se usa una metodología investigativa con diferentes fuentes bibliográficas normas, protocolos, requerimientos, procedimientos basados en los análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

##### - Experimental

El proyecto se realizó de manera experimental en los laboratorios de la Universidad de Guayaquil, en los Laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química donde se realizó las pruebas para la conserva en salmuera. Se realizó la prueba de DPPH e Inhibición de bacterias (Kirby Bauer).

Para la producción de salmuera de Chayote se debe seguir un proceso meticuloso, ya que al ser un producto alimenticio debe cumplir con normas y estándares de asepsia en el proceso. Para el proceso de producción de la salmuera se muestra la siguiente figura:



**Figura 1:** Proceso de producción de la conserva de Chayote en salmuera  
**Elaborado por:** Estefanía Sánchez

A continuación, se describen los pasos del proceso de producción de la salmuera.

#### - **MATERIA PRIMA**

La materia prima debe ser una fruta sana, madura, exenta de heridas y enfermedades (Riquelme, 2020).

#### - **RECEPCIÓN**

Se procede a pesar para determinar el monto a pagar al suministrador, se realiza un control de calidad para aceptar o rechazar.

#### - **PELADO**

El pelado y picado de la fruta se realiza de manera manual dentro del laboratorio.



**Figura 2:** Pelado y picado de la fruta  
**Elaborado por:** Estefanía Sánchez

- **ESCALDADO**

El escaldado consiste en la inmersión del producto en agua a una temperatura de 95 °C por un tiempo variable (Castro, 2004).

- **LLENADO**

Consiste en verter la fruta de manera uniforme a los recipientes que deben llenarse un 90% del volumen del envase. Generalmente las frutas pueden alcanzar el 65 % del peso total de componentes de la conserva (Vinueza, 2011).



**Figura 3:** Envasado de la fruta con el líquido de cobertura  
**Elaborado por:** Estefanía Sánchez

**Pasos para la preparación de salmuera:**

- Determinar el volumen de salmuera a utilizar, conociendo los datos de envases, tomando en cuenta que la relación entre el sólido y medio de cobertura debe ser igual o superior a 60:40.
- El peso de drenado se determina con el producto previamente escaldado.
- Se establecen concentraciones de salmuera por usar. (2%).



- Calcular la cantidad de sal para la cantidad de salmuera deseada y completar con agua hasta llegar al peso requerido de salmuera.

### 3.1.2 PREPARACIÓN DE LA CONSERVA

El procesamiento para la elaboración del chayote en salmuera se llevará a cabo en el laboratorio de microbiología de la Facultad de Ingeniería Química Carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Guayaquil.

#### Insumos:

- Guantes
- Mandil
- Cofia
- Cuchillos
- Cedazos
- Tabla de picar
- Refractómetro
- Papel de limpieza
- Frascos con tapas
- Autoclave
- Olla

En la figura 10 se muestra como realiza el llenado del fruto y el líquido de cobertura dentro de un envase de vidrio que será posteriormente esterilizado.



**Figura 4:** Llenado de la salmuera en los envases  
**Elaborado por:** Estefanía Sánchez

- **Materia Prima** El Chayote (*Sechium edule*) que se utilizará para esta investigación procederá de Macas provincia de Morona Santiago. Fruto sano, madura y exenta de daños físicos y bilógicos
- **Recepción** Consiste en recibir del proveedor la materia prima.
- **Selección.** El chayote se colocará en una mesa de trabajo en donde en forma visual y manual se descartará las que tienen daño físico visible.



- **Clasificación** Se realizará en base al tamaño y peso. Frutos en su punto exacto de madurez, del tamaño de 12 a 15 cm y un peso desde 400 a 530, según CODEX STAN 216-1999.
- **Lavado** Se eliminará las impurezas adheridas al chayote utilizando agua potable para reducir la carga microbiana inicial o presente y se efectuará en corriente de agua.
- **Pesado** El pesado se realizará con ayuda de una balanza para determinar rendimiento de la pulpa.
- **Pelado** Se quitará las cáscaras en forma manual usando un cuchillo. Con cuidado especial al realizar esta operación, para evitar remover la pulpa e incidencia en el rendimiento.
- **Corte y Despepado** El cortado se hace en trozos de tamaño y forma uniforme, se realizará manualmente con cuchillo de acero inoxidable, separando de la pepa de la pulpa y seleccionando tamaños de forma iguales de largo y ancho en promedio de 1,5 cm. Para determinar el rendimiento de la pulpa.
- **Envasado** Se realiza en frascos de vidrio con una capacidad de 200 g y se envasan 90 g de trozos de chayote escurrida. Esta cantidad que permite que no se deformen, compacten y aplasten durante el tratamiento térmico. Se realiza en forma manual en dos etapas, primero fue llenar de los trozos del chayote; en la segunda etapa se adicionó el líquido de cobertura (salmuera) a una temperatura de 85 – 89 °C.
- **Esterilización** Una vez selladas los frascos, se acomodarán en la canastilla de la autoclave para luego ser esterilizadas a una temperatura de 110°C por 15 minutos.
- **Lavado de Latas** Concluida la esterilización, se lavarán las latas con abundante agua a temperatura ambiente, para eliminar algún tipo de impureza.
- **Almacenamiento** Finalmente, el producto se almacena en un lugar fresco, ventilado y limpio, para posterior análisis.



- posteriormente realizar
- Determinación de la actividad antioxidante de fruta *del extracto* metanólico mediante el método DPPH.
- Determinación de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del chayote en conserva.
- Evaluación de la capacidad inhibitoria del extracto del chayote frente a bacterias Gram negativas, Gram positivas.

### 3.1.3 EQUIPOS Y REACTIVOS A USAR EN LOS ENSAYOS

Materia prima:

- Fruta deshidratada - Chayote (*Sechium edule, Jacq.*)

Equipos

- Espectrofotómetro GENESYS 10UV
- Autoclave All American
- Incubadora
- Cámara de flujo laminar
- Balanza analítica
- Computador con programa DATALYSE
- Micropipetas de volúmenes variables

Reactivos

- DPPH 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo
- Metanol (grado reactivo)
- Agar nutritivo
- Agar Mac Conkey
- Agua Peptonada

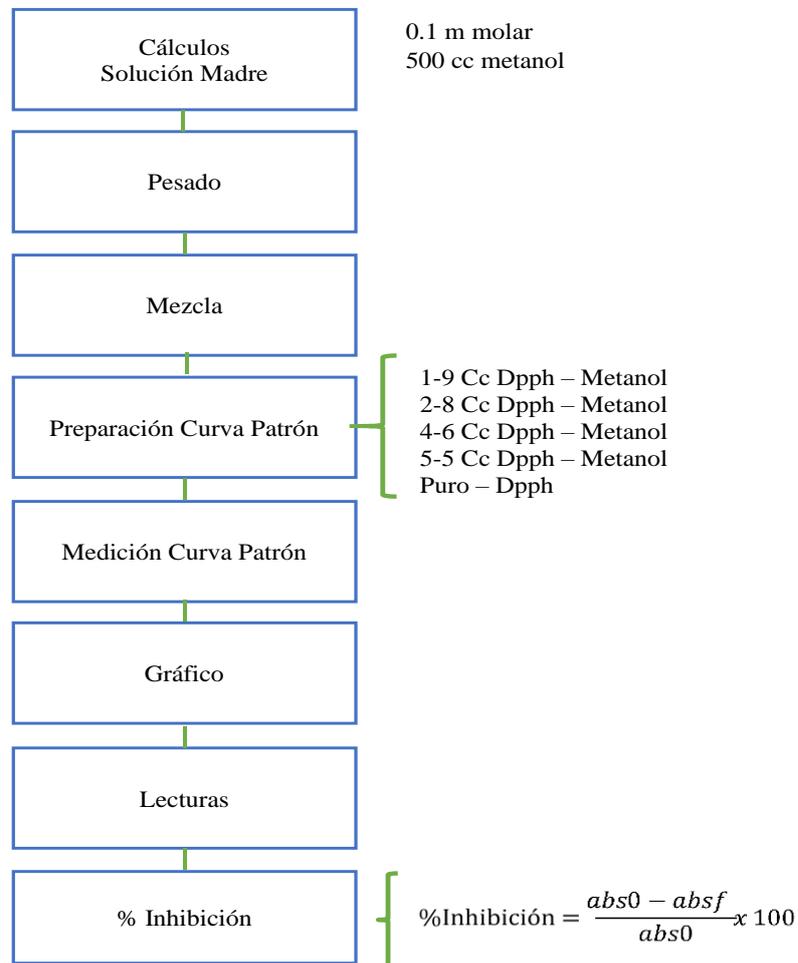
### 3.1.4 ENSAYO DPPH

Para el análisis de la actividad inhibitoria se usará el método DPPH, es un polvo de color oscuro cristalino compuesto de moléculas de radicales libres estable, sirve para monitorear las reacciones químicas que poseen radicales libres, más notablemente en ensayos de antioxidantes La reducción de una reacción química cuando se adiciona el DPPH es usada como indicador de la naturaleza de los radicales de esa reacción (Guija-Poma, Inocente-Camones, Ponce-Pardo, & Zarzosa-Norabuena, 2015).

Para obtener resultados viables del análisis por este método es necesario seguir el procedimiento para poder obtener la curva de calibración y por ende los valores que se desean obtener.



En la siguiente figura se encontrará el paso a paso de cómo realizar el método DPPH.



**Figura 5: Diagrama de método DPPH**  
**Elaborado por:** Estefanía Sánchez

### Procedimiento:

Se conecta el espectrofotómetro en la PC con el equipo de la calibración para proceder a preparar las diferentes diluciones de los reactivos que participaran en la calibración del espectrofotómetro, el mismo que se detalla a continuación:

Se prepara una solución madre de 0.1 M con el reactivo DPPH y Metanol (grado reactivo), la solución debe de estar oculta de la luz y evitar zonas de calor intenso. Es recomendable que su almacenamiento sea en zonas de baja temperatura y su envasado preferiblemente sea en envases de vidrio color ámbar.



**Figura 6:** Preparación de la solución madre para el método DPPH

**Elaborado por:** Estefanía Sánchez

Para elaborar la curva de calibración se prepara una solución DPPH-Metanol con cantidades conocidas. Se elaboran soluciones que son preparadas en una fiola de 10 ml con sus concentraciones respectivas al análisis descritas a continuación.

**Tabla 2:** Datos de calibración

Matraz N°	Metanol (ml)	DPPH (ml)
0	10	0
1	9	1
2	8	2
3	6	4
4	5	5
5	0	10

**Elaborado por:** Estefanía Sánchez

Son seis las soluciones preparadas para el análisis en el espectrofotómetro, cada una de ellas esta numerada del 0 al 5; 0 es netamente la solución de Metanol y 5 una solución de DPPH, las restantes son 4 soluciones con concentraciones diferentes de DPPH-Metanol.

Luego se lee la absorbancia en el espectrofotómetro marca GENESYS 10 UV a una longitud de onda de 517 nm para obtener la gráfica de la curva patrón que debe de formar una línea recta.

Este ensayo también nos sirve para calibrar el equipo de espectrometría.

Para la preparación de muestras se llenan las cubetas que van dentro del espectrómetro (en cada cubeta van 2 ml de DPPH) y se coloca una dosis del



extracto metanólico de las muestras, en este caso en concreto se trabajó con 50,100 y 200  $\mu\text{l}$  y los resultados de las muestras se las lee con las siguientes variables de operación en el equipo:

**Tabla 3:** *Parámetros de Operación GENESYS 10UV*

Variables de operación	
Tiempo	30 s / lecturas
Número de lecturas	15
Longitud de onda	517 nm

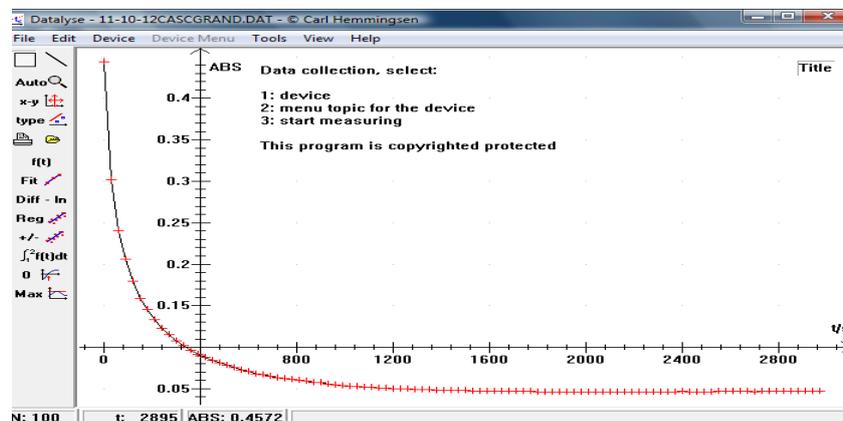
Elaborado por: Estefanía Sánchez

Una vez colocadas las celdas en los cubículos respectivos se cierra la tapa del espectrofotómetro y presionamos el botón medir estándares para empezar con el análisis

Para evitar errores de manipulación la muestra de extracto metanólico debe ser colocada en el equipo lo más rápido posible y así evitar inconvenientes con los resultados arrojados por el sistema.

Al finalizar el ensayo se genera una gráfica que muestra la degradación del DPPH por acción del antioxidante presente en la muestra de extracto metanólico, además, se calcula la capacidad inhibidora de este tomando como datos la absorbancia en el inicio y al final del ensayo este resultado es dado en porcentaje en un rango de 0 a 100%.

Como se muestra en la figura 6, el equipo de espectrometría arroja una curva lineal, esto demuestra que la calibración fue realizada de manera correcta y que se puede proseguir con el análisis.



**Figura 7:** *Curva estabilizada*



**Elaborado por:** Estefanía Sánchez

En todos los análisis se busca que la curva sea estable, es decir, que no haya reacción interna, en el caso de esta investigación es que ya no exista la presencia del DPPH por reacción con el antioxidante.

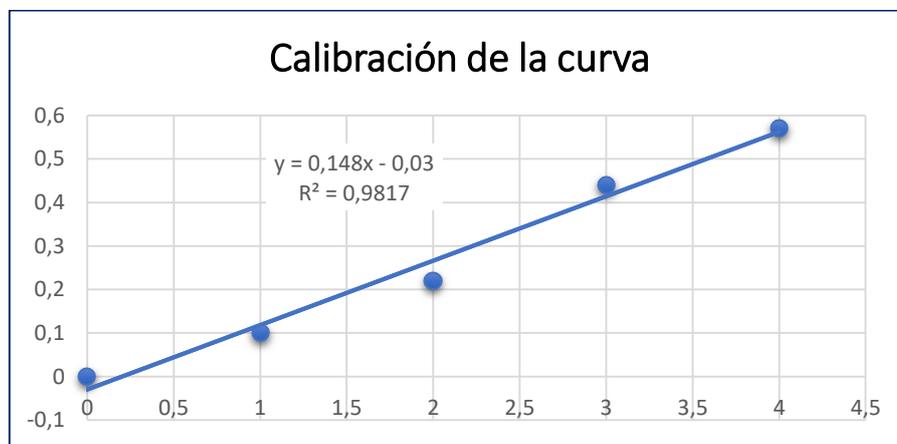
El análisis fue realizado el 26 de diciembre del 2020 con una longitud de onda de 517nm con un tiempo de maceración de 24 horas.

Para la curva de calibración se toman los datos de la concentración de la muestra y la absorbancia (ABS), con estos datos se puede obtener como resultado la calibración de la curva.

**Tabla 4:** Datos de la curva de calibración

Concentración	Absorbancia
0	0
1	0,1
2	0,22
3	0,44
4	0,57
5	1,1

**Elaborado por:** Estefanía Sánchez



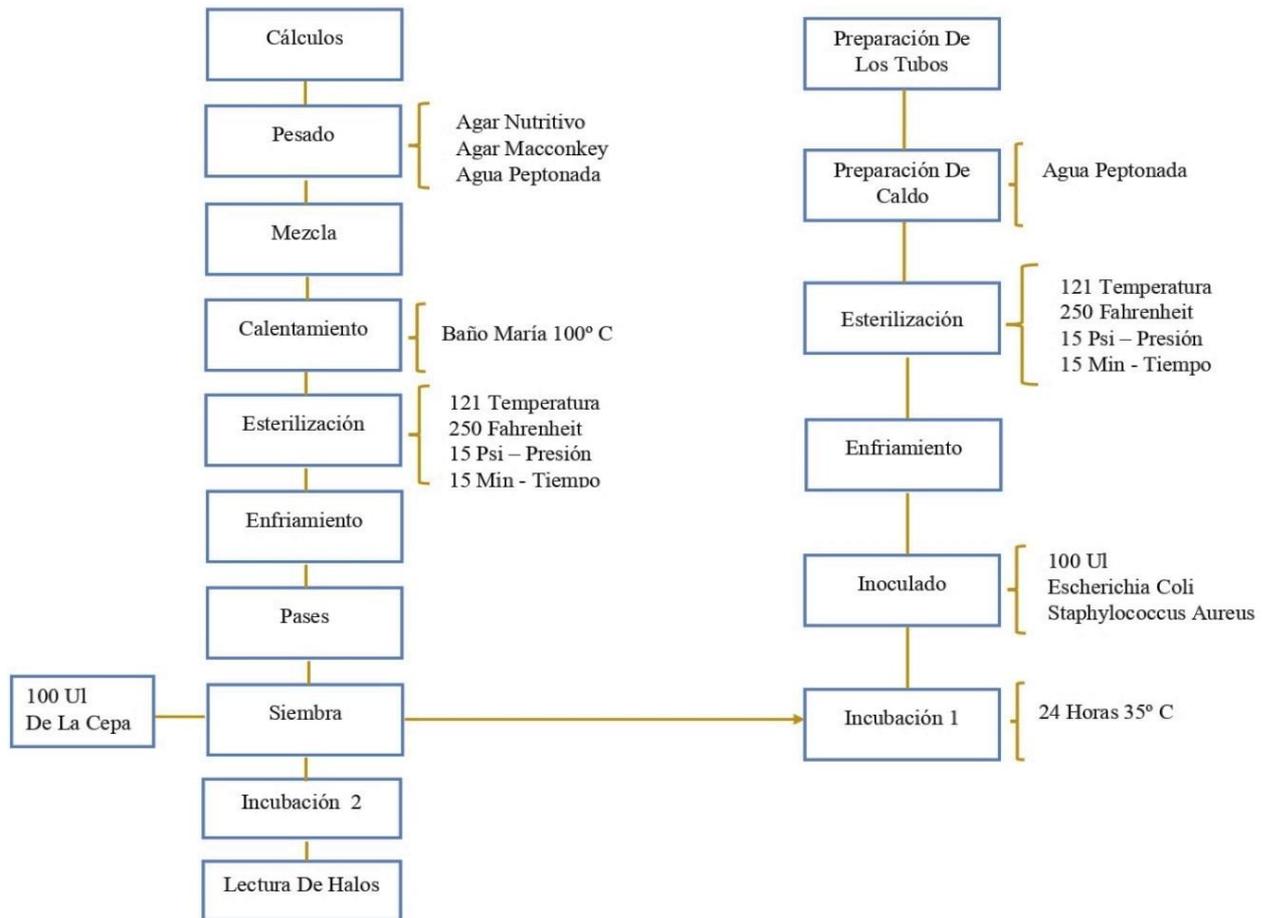
**Elaborado por:** Estefanía Sánchez

Con la curva calibración se procede a realizar el análisis. El análisis que se realiza después de obtener la calibración de la curva, serán con respecto a la muestra del producto final.



### 3.1.5 ENSAYO DE INHIBICIÓN BACTERIANA (ANTIBIOGRAMA O ENSAYO DE DISCO DIFUSIÓN)

Se describe la metodología que usará para el proceso de inhibición de bacterias a través un diagrama que facilitará la comprensión.



**Figura 8: Actividad Inhibitoria**  
**Elaborado por: Estefanía Sánchez**

#### - Preparación de agares y caldos

Se preparó agares Nutritivo y Mac Conkey para cultivo de bacterias Gram positivas y negativas además de agua peptonada, cada uno de estos tiene una preparación específica de acuerdo al volumen a usar en el ensayo.

Cada uno de los agares se prepara en frasco de vidrio estériles resistentes a la temperatura de esterilización.



**Figura 9: Preparación de Agares**  
**Elaborado por:** Estefanía Sánchez

En la figura 8 se observa cómo se trabaja con un agar, se utiliza el baño maría para disolver el agar, el agua peptonada se prepara en tubos de ensayo con tapa. La disolución es importante para que el agar tenga una mejor distribución en las cajas Petri y así no formar grumos en la superficie.

Las condiciones de manejo de la autoclave para esterilizar los agares, cabe mencionar que cada tipo de alimentos a esterilizar cumple con sus propias condiciones:

**Tabla 5: Condiciones de Esterilización**

Condiciones	
<b>Presión</b>	15 psi
<b>Temperatura</b>	250°F; 121°C
<b>Tiempo</b>	15 min

**Elaborado por:** Estefanía Sánchez

Una vez el tiempo de esterilización haya pasado, se deja la autoclave en reposo y apagada durante un periodo de tiempo para que la presión y temperatura se igual a la de ambiente y no ocurran accidentes por quemaduras.

Posteriormente, se retiran los agares, se dejan enfriar el agar y el agua de peptona, los agares pasan de un estado líquido a uno sólido tipo gelatina, mientras que el agua de peptona se mantiene líquida.

#### - **Preparación de cultivos sólidos y líquidos**

Estos se separan, los agares servirán para las cajas Petri y la siembra de bacterias en medio sólido, mientras que el agua peptonada servirá para una siembra líquida de microorganismos.



Para la inoculación en líquido en el agua peptonada, se tomó 1 ml de medio líquido de una siembra previa y se colocó en tubos de ensayos con 9 ml de agua peptonada para generar una siembra a las  $10^{-1}$  y se procede a incubar a  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$  por un lapso de tiempo de 24 horas.

Los agares por otro lado, se almacenaron en sus frascos originales hasta el día de la siembra; en el día en cuestión se someten a calentamiento los agares para dejarlos en su forma líquida y en un área estéril se realizaron los pases a cajas Petri de plástico.

Una vez hecho los pases de los agares en la caja Petri, se procedió a realizar una siembra masiva colocando  $100\text{ }\mu\text{l}$  de cultivo y se realizó una siembra con un Asa de Drigalsky de vidrio esparciendo uniformemente en el cultivo, luego se procedió a colocar los discos en blanco, control y con la muestra (extractos obtenidos mediante extracción sólido líquido soxhlet), en los discos con muestras se colocan usando micropipetas volúmenes de extractos diferentes ( $5$  a  $10\text{ }\mu\text{l}$ ).

Las cajas Petri se rotulan y se colocan en la incubadora a  $35^{\circ}\text{C}$  por 24 horas y luego se procede a la lectura de los halos de inhibición usando el programa Image J para calcular el promedio de los halos.

Para la medición de halos se trabajó en los discos Petri con  $5\text{ }\mu\text{l}$  a  $10\text{ }\mu\text{l}$  máximo y no con  $20\text{ }\mu\text{l}$  porque los discos estarían sobresaturados y no se aprecia en los resultados que si existe o no una muestra no representativa (no existirá un halo visible y no se pudiese hacer la medición del halo).



**Figura 10:** Siembra masiva de cultivo  
Elaborado por: Estefanía Sánchez



En la figura 9 se ve muestra la siembra del cultivo en las cajas Petri para realizar posteriormente la medición de los halos y así saber la capacidad inhibitoria.

### **3.1.6 CONSERVA EN SALMUERA**

Como ya se expresó, una conserva es un producto inmerso en un medio de empaque que está sellado herméticamente para su conservación.

La conserva en salmuera es uno de los procesos más sencillo, ya que, simplemente se pone un medio de empaque con una concentración de sal, establecida por ensayos previos, que dará un punto de corte o equilibrio que determinará las condiciones finales organolépticas del producto. Normalmente, el nivel de sal usado bordea entre el 2% y el 3% para algunos productos previamente fermentados (Fao, s.f.).

Puntos a considerar:

- Se debe, de preferencia, usar sal gruesa de mina por su baja concentración de impurezas.
- Las soluciones se deben preparar siempre sobre la base de una concentración peso: peso.
- En el proceso de calentamiento de las salmueras se debe cuidar de no evaporar el agua porque produce un aumento en la concentración de las mismas, debe ser una operación rápida para evitar pérdida de temperatura.



## CAPITULO IV

### 4.1 RESULTADOS

#### PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS.

Resultados de los análisis fisicoquímicos obtenidos del producto final Conserva en salmuera – Chayote, cumpliendo con el objetivo de evaluar las propiedades fisicoquímicas de la Salmuera de Chayote Con las siguientes condiciones de análisis (Anexo A):

- Temperatura: 24.1°C
- Humedad: 50.0%

**Tabla 6:** *Análisis fisicoquímicos de la salmuera*

<b>Conserva en Salmuera – CHAYOTE</b>			
<b>Parámetros</b>	<b>Método</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidades</b>
<b>°Brix</b> (24.4°C)	Refractómetro	6.0	%
<b>pH</b> (25.2°C)	Potenciómetro (Electrometría)	8.85	-
<b>Acidez</b>	AOAC 940.28 (Volumetría)	0.34	%

**Fuente:** Analytical Laboratories UBA

**Elaborado por:** Estefanía Sánchez

Los resultados muestran que los parámetros analizados si cumplen con las normas las cuales se realizaron los análisis. Las normas fueron establecidas por Analytical Laboraories UBA.

Resultados de los análisis fisicoquímicos obtenidos del producto final Conserva en salmuera – Chayote, cumpliendo con el objetivo de evaluar las propiedades microbianas de la Salmuera de Chayote Con las siguientes condiciones de análisis (Anexo B):

- Temperatura: 19.1°C
- Humedad: 55.0%



**Tabla 7:** Análisis microbiológico de la salmuera

<b>Conserva en Salmuera – CHAYOTE</b>			
<b>Parámetros</b>	<b>Método</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidades</b>
<b>Aerobios Mesófilos</b>	BAM-FDA Cap.#3 2001 (Recuento en Placa)	<10	UFC/g
<b>Coliformes Totales</b>	BAM-FDA Cap.#4 2002 (Recuento en Placa)	<10	UFC/g
<b>Coliformes Fecales</b>		<10	UFC/g
<b>Hongos y Levaduras</b>	INEN 1529-10 1998 (Recuento en Placa)	<10	UFC/g

**Fuente:** Analytical Laboratories

**Elaborado por:** Estefanía Sánchez

Los resultados muestran que los parámetros analizados si cumplen con las normas las cuales se realizaron los análisis. Las normas fueron establecidas por la norma INEN 2337. Estos resultados microbiológicos cumplen con las normas nacionales e internacionales, la norma BAM-FDA es una combinación de la AOAC y APHA.

### **CARGA ANTIOXIDANTE DEL CHAYOTE**

En la práctica de inhibición con la prueba DPPH se obtuvieron los siguientes resultados:

Con un tiempo de maceración de 24 horas, una longitud de onda de 517 nm y con los volúmenes siguientes, se obtuvieron diversos porcentajes de inhibición.

$$\% \text{ INHIBICION} = \frac{\text{Abs inicial} - \text{Abs final}}{\text{Abs inicial}} \times 100$$

- Volumen 1: 50 µl de muestra

Para el volumen 1 se realizaron 3 corridas para obtener el porcentaje de inhibición. En la tabla 7 se muestra que no se obtienen los resultados deseados, a ese volumen su porcentaje de inhibición es bajo, se debe realizar una segunda corrida con un volumen mayor.



**Tabla 8:** *Corrida con volumen de 50 $\mu$ l*

Muestra	% Inhibición obtenido
1	22,89%
2	22,811%
3	26,114

**Elaborado por:** Estefanía Sánchez

- Volumen 2: 100  $\mu$ l de muestra

Para el volumen 2 se realizó una única corrida para obtener el porcentaje de inhibición. En la tabla 8 se muestra que no se obtiene el resultado deseado, a ese volumen su porcentaje de inhibición continúa siendo bajo, pero, ya se nota un cambio de color alrededor del 25%. Se debe realizar una tercera corrida con un volumen mayor. Sin embargo, comparación el volumen 2 del 1, su porcentaje de inhibición es el doble, eso quiere decir que el aumento de volumen al doble podría arrojar los resultados deseados.

**Tabla 9:** *Corrida con volumen de 100 $\mu$ l*

Muestra	% Inhibición obtenido
1	43,848%

**Elaborado por:** Estefanía Sánchez

- Volumen 3: 200  $\mu$ l de muestra

Para el volumen 3 se realizaron 3 corridas para obtener el porcentaje de inhibición. En la tabla 9 se muestra la obtención de los resultados favorable para el producto, a ese volumen su porcentaje de inhibición es mayor al 50%, lo que quiere decir que existe una actividad inhibitoria, además de que se logró cumplir con el objetivo.

**Tabla 10:** *Corrida con volumen de 200 $\mu$ l*

Muestra	% Inhibición obtenido
1	66,333%
2	69,376%
3	66,697%

**Elaborado por:** Estefanía Sánchez



En una dosis de 200  $\mu$ l de muestra ya se puede notar un porcentaje de inhibición elevado y esto se lo puede ver por el cambio de color, de color púrpura a amarillo con un valor de 68% ya fue inhibido el radical libre presente en el extracto metanólico del Chayote.

## CAPACIDAD ANTIMICROBIANA

### Método de extracción sólido líquido – SOXHLET

Se cargó 50 gramos de muestra seca de pulpa de chayote y se hizo la extracción con 250 cc de metanol, se corrió el equipo por un tiempo de 3 horas, por el cual el equipo hizo algunas recirculaciones, terminada las 3 horas se hizo la recuperación del solvente con el mismo SOXHLET y se obtuvo el extracto libre de metanol.

### Antibiograma

Para esta prueba se realizó por triplicado los ensayos, En cada caja Petri se colocan 4 discos. Uno con muestra en blanco, antibiótico, muestra 1 (5 $\mu$ l), muestra2 (10 $\mu$ l)

En la tabla 10 se muestra la medición de los halos de la cepa *Escherichia coli* en mm y cm, fueron realizados varios ensayos para hallar el promedio de longitud de halo de inhibición.

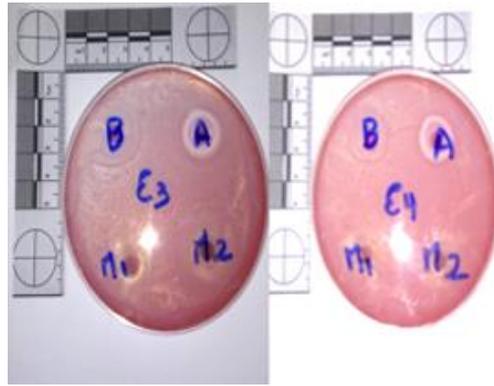
**Tabla 11:** Resultados experimentales de bacterias (*Escherichia. coli*)

Cepa <i>E. coli</i>			
Medida Promedio de los Halos de inhibición			
	Discos	cm	Mm
1	antibiótico	1,7508	17,508
2	m1 (5 $\mu$ l)	0,9455	9,455
3	m2 (10 $\mu$ l)	1,1273	11,273

**Elaborado por:** Estefanía Sánchez

Realizados los promedios se obtuvo que el dato de m2 tiene un halo de inhibición más extenso (11,273 mm).

En la figura 11 se muestran los halos en la bacteria *Escherichia coli*, con esta figura se puede usar el programa Image J para saber la longitud de dichos halos y su promedio de crecimiento.



Mediante el Imagen J se calculó el promedio de halos *Escherichia coli*

**Figura 11:** Medición de halos *Escherichia coli*  
**Elaborado por:** Estefanía Sánchez

En la tabla 11 se encuentra que no hubo inhibición de *Staphylococcus aureus* en la muestra estudia, por tanto, el producto final cumple con la norma de la FDA.

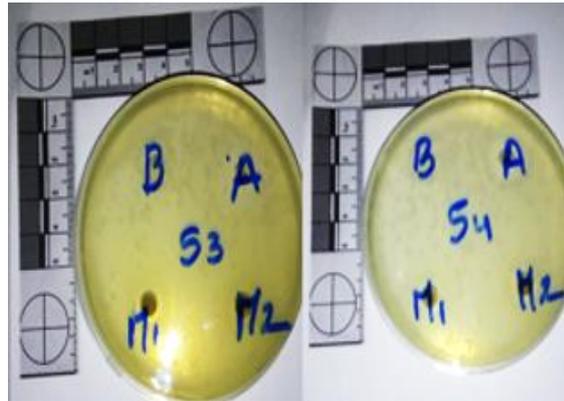
**Tabla 12:** Datos experimentales de bacterias (*Staphylococcus aureus*)

***Staphylococcus aureus***

<b>Medida Promedio de los Halos de inhibición</b>			
	<b>Discos</b>	<b>cm</b>	<b>Mm</b>
1	Antibiótico	0	0
2	m1 (5µl)	0	0
3	m2 (10µl)	0	0

**Elaborado por:** Estefanía Sánchez

En la figura 12 se muestran que no hubo inhibición de la bacteria *Staphylococcus aureus* por parte de los antibióticos ni de los extractos.

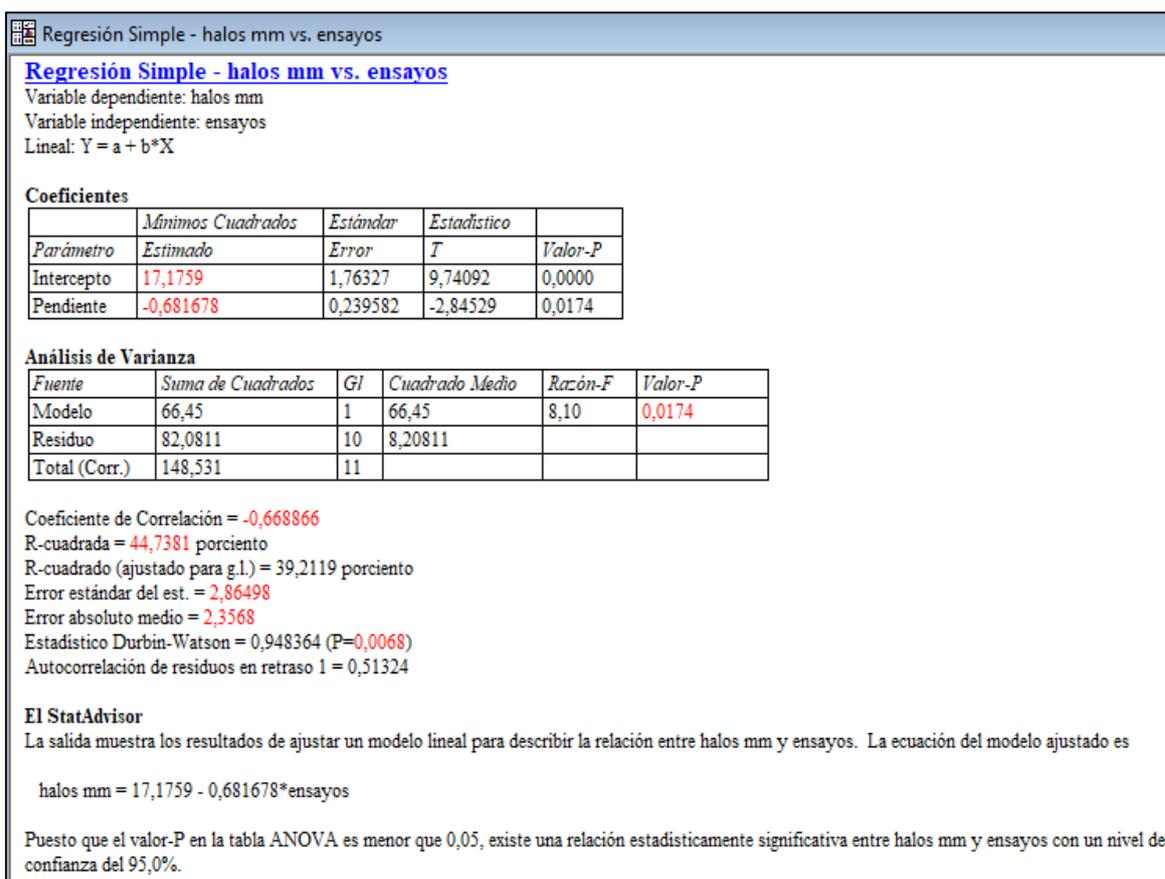


Mediante imagen *j* se calculó el promedio de halos *Staphylococcus*

**Figura 12:** Medición de halos *Staphylococcus aureus*  
Elaborado por: Estefanía Sánchez

### Análisis estadístico

Se realizó un análisis estadístico de los datos de halos de inhibición *Escherichia coli*. se obtuvo un dato de *p* menor a 0.5; dato obtenido fue de 0.0174, lo que demuestra una significancia entre las repeticiones.



**Figura 13:** Regresión simple - halos mm vs. ensayos  
Elaborado por: Estefanía Sánchez



## DISCUSION

En los ensayos realizados de esta investigación se reveló la actividad antimicrobiana de los extractos metanólico del fruto contra las bacterias Gram positivas y Gram negativas por medio del antibiograma.

Se obtuvo que, no hubo actividad antimicrobiana de las bacterias Gram positivas (*Staphylococcus aureus*), pero si hubo actividad antimicrobiana de las bacterias gram negativas (*Escherichia coli.*), a través del método de antibiograma con un promedio de medición de halos en el antibiótico (30ug) de 17.50mm, m1(5ul) = 9.455mm, m2(10ul) = 11.273mm. Corroborando los datos obtenidos de la investigación de (Sibi, Kaushik, Dhananjaya, Ravikumar, & Mallesha, 2013) que muestran que con el extracto de metanol no hubo actividad antimicrobiana de las bacterias Gram positivas, pero si fue eficaz contra la mayoría de las Gram negativas demostrando una actividad significativa. El volumen usado en la referencia es el doble, por lo tanto, su halo de inhibición es mayor; otro factor por el cual el halo haya sido mayor es por el método usado el cual fue el método de difusión de pozo. Con este método el halo para *Escherichia coli.* (ATCC 8739) con una muestra del extracto en disco fue de 20ul dando la medición del halo 19.3mm.

Con esto se puede decir que las bacterias gran negativas son más resistentes que las gran positivas.



## CONCLUSIONES

- Se realizó análisis de actividad antioxidante por el método DPPH con 50,100,200  $\mu$ l de extracto metanólico, dando resultados de inhibición de 26,11%,43.84%,66,69% lo cual demuestra su alto valor antioxidante.
- Se pudo establecer mediante la prueba antibiograma por el método de disco de difusión kirby Bauer se obtuvo que en bacterias Gram positivas *Staphylococcus aureus* no hubo actividad inhibitoria, en las Gram negativas *Escherichia coli* si hubo actividad antimicrobiana con un resultado en el antibiótico (30ug) de 17.50mm, m1(5ul) =9.455, m2(10ul) = 11.273.
- Se realizó análisis fisicoquímicos dando resultados °Brix=6.0, pH=8.85, acidez=0.34, aunque no existe normativa vigente. Mientras que en el análisis microbiológico dieron resultados menores a 10 UFC que están dentro de los parámetros normales indicando que está apto para el consumo.
- Se pudo realizar con éxito una conserva en salmuera de 3 por ciento que para conservar su inocuidad alimentaria .se realizó un proceso de esterilización humedad siguiendo los parámetros generales presión 15 psi, temperatura 121 c, tiempo 15 minutos.

## RECOMENDACIONES

- Hacer un análisis de mercado para establecer cuál es el segmento de mercado que va ser dirigido este producto.
- Procesar la fruta con la finalidad de obtener otro tipo de productos para comercializarlo en el mercado.
-



## BIBLIOGRAFÍA

- Adbelnour, A. & (2008). Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007/s10722-007-9225-6>
- Alarcón Guerrero, S. I. (abril de 2015). *Repositorio UTE*. Obtenido de [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/16106/1/63111\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/16106/1/63111_1.pdf)
- Alvarenga, V. A. (2007). Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/26507797\\_Conservacion\\_in\\_vitro\\_de\\_chayote\\_Sechium\\_Edule#:~:text=Conservaci%C3%B3n%20in%20vitro](https://www.researchgate.net/publication/26507797_Conservacion_in_vitro_de_chayote_Sechium_Edule#:~:text=Conservaci%C3%B3n%20in%20vitro)
- Arboleda Murillo, K. X., & Torres Moran, J. I. (2018). *Repositorio de la UG*. Recuperado el 2021, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/36780/1/BCIEQ-T-0349%20Arboleda%20Murillo%20Karol%20Ximena%3b%20Torres%20Mor%c3%a1n%20Josua%20Isbeth.pdf>
- BBC. (agosto de 2019). *BBC New Mundo*. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-49347782>
- Bolaños. (2001). Obtenido de <https://editorial.uned.ac.cr/book/U02854>
- Cadena, I. J. (1998). Obtenido de [http://scholar.google.com.ec/scholar\\_url?url=http://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/589&hl=es&sa=X&ei](http://scholar.google.com.ec/scholar_url?url=http://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/589&hl=es&sa=X&ei)
- Cadena, U. J. (2005). Obtenido de <https://www.alanrevista.org/ediciones/2015/4/art-5/>
- Caldas, A. P. (2012). *Universidad de Cuenca, dspace*. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2468/1/tq1111.pdf>
- Campos, A. & (2012). Obtenido de [https://www.semanticscholar.org/paper/Deshidrataci%C3%B3n-osm%C3%B3tica-de-placas-de-chayote-edule\)-Ochoa-Trejo/9b110860aade0a26d257bed022c1ad1a75a16039](https://www.semanticscholar.org/paper/Deshidrataci%C3%B3n-osm%C3%B3tica-de-placas-de-chayote-edule)-Ochoa-Trejo/9b110860aade0a26d257bed022c1ad1a75a16039)



- Castro. (2004). Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2004/fag163v/doc/fag163v.pdf>
- Castro Rodríguez JM, T. D.-R. (2015). *Scielo*. Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222015000400005](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222015000400005)
- Castro Rodríguez, J. T.-R. (2015). Caracterización morfológica y composición química de chayotas (*Sechium edule*) cultivadas en las Islas Canarias. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* , 65(4), 243-253. Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222015000400005](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222015000400005)
- Cercenado, E., & Saavedra-Lozano, J. (2009). El antibiograma. Interpretación del antibiograma: conceptos generales (I). *Anales de Pediatría Continuada*, 7(4), 214-217. doi:10.1016/S1696-2818(09)71927-4
- Chávez, S. (1984). Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/>
- CINPE. (2010). *Estudio de Potencial Agroindustrial y de Exportación de Chayote*. MAG, Costa Rica. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E71-9626.PDF>
- Correa Chonillo, N., & Jara Cedeño, B. (marzo de 2017). *Repositorio UG*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/20737/1/TESIS%20Gs.%20201%20-%20Elabor%20nuevas%20propuestas%20culinarias%20a%20base%20de%20chayote.pdf>
- Elixabet Díaz-de-Cerio, V. V.-G.-C. (2019). New insight into phenolic composition of chayote (*Sechium edule* (Jacq.) Sw.). *Food Chemistry*, 295, 514-519. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.05.146>
- Encarnación Villanueva, H. (2017). Obtenido de <https://docplayer.es/140310082-Universidad-nacional-del-centro-del-peru.html>
- Engels, J. &. (1993). *Sechium edule*. En *Plan Resources of South-East Asia*. (8).



FAO. (s.f.). Recuperado el 2021, de [http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP\\_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro09/Cap2\\_4.htm](http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro09/Cap2_4.htm)

FAO. (s.f.). Recuperado el 2021, de <http://www.fao.org/3/x8723s/x8723s0l.htm>

FAO. (s.f.). Obtenido de <http://www.fao.org/3/au169s/au169s.pdf>

FAO. (s.f.). Recuperado el 2021, de <http://www.fao.org/3/y5771s/y5771s02.htm>

FAO. (1994). Obtenido de <http://www.fao.org/land-water/land/land-governance/land-resources-planning-toolbox/category/details/en/c/1027491/>

FAO. (1997). Obtenido de <http://www.fao.org/3/x5029s/x5029s04.htm#:~:text=Esterilizaci%C3%B3n%20comercial%3A%20Esta%20es%20la,la%20conservaci%C3%B3n%20de%20los%20productos.>

FAO. (2017). Obtenido de <http://www.fao.org/documents/en/>

Fauziningtyas, R. &. (junio de 2020). Effectiveness of Consumption *Sechium Edule* on Decreasing Blood Pressure in Elderly with Hypertension in Coastal Area. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 519(1).

Fellows, P. (1993). *Tecnología del procesado de los alimentos: Principios y prácticas*. Acribia: Zaragoza.

Feng, P., Weagant, S. D., Grant, M. A., & Burkhardt, W. (2020). *FDA*. Obtenido de <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-4-enumeration-escherichia-coli-and-coliform-bacteria>

Frías Tamayo, J. R. (2016). Recuperado el 2021, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1727-897X2016000600002&script=sci\\_arttext&lng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1727-897X2016000600002&script=sci_arttext&lng=en)

G, S., Kaushik, K., Dhananjaya, K., Ravikumar, K. R., & Mallesha, H. (2013). Antibacterial activity of *Sechium edule* (Jacq.) Swartz against gram



negative food borne bacteria. *Pelagia Research Library*, 4(2), 259-261.

Obtenido de <http://www.pelagiaresearchlibrary.com/>

Gamboa, M. (2005). Obtenido de [https://books.google.com/books/about/Producci%C3%B3n\\_agroecol%C3%B3gica.html](https://books.google.com/books/about/Producci%C3%B3n_agroecol%C3%B3gica.html)

García, K. (febrero de 2019). Obtenido de <https://elpoderdelconsumidor.org/2019/02/el-poder-de-el-chayote/>

Gómez, J. (noviembre de 2020). *Fruta Pasión*. Obtenido de <https://frutapasion.es/chayote-fruta-beneficios/>

González. (2012). Obtenido de <http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/787C64EA-7088-4769-966C-366F2A70256A/0/...>

Guija-Poma, E., Inocente-Camones, M., Ponce-Pardo, J., & Zarzosa-Norabuena, E. (2015). *Scielo*. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/hm/v15n1/a08v15n1.pdf>

Guillermo, C. C. (abril de 2007). *ANIPAM*. Obtenido de <https://www.anipam.es/downloads/43/hidrodestilacion-de-aceites-esenciales.pdf>

Gutiérrez de Gamboa, S. (2008). Recuperado el 2021, de [http://www.ucv.ve/fileadmin/user\\_upload/facultad\\_farmacia/catedraMicro/10\\_Esterilizaci%C3%B3n\\_por\\_calor\\_h%C3%BAmedo.pdf](http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_farmacia/catedraMicro/10_Esterilizaci%C3%B3n_por_calor_h%C3%BAmedo.pdf)

INEN-1529-10. (1998). Recuperado el 2021, de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-10.pdf>

INEN-2337. (2008). Recuperado el 2021, de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2337.pdf>

INEN-394. (1985). Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/394.pdf>

INEN-405. (1988). Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/405.pdf>



- INEN-405. (1988). Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/405.pdf>
- Iñiguez, J. C., & Galarza, M. d. (2010). *Gobierno de México*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/231857/El\\_chayote\\_volumen\\_1.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/231857/El_chayote_volumen_1.pdf)
- Jensen, L. & (1986). Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3777045>
- Kuskoski, E. M., Asuero, A. G., Troncoso, A. M., Mancini-Filho, J., & Fett, R. (2005). Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Food Science and Technology*, 25(4), 726-732. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612005000400016>
- Lia, P. G., Elena, S. M., & Abel, C. G. (2017). DETERMINACION DE FENOLES, FLAVONOIDEOS Y PARAMETROS FISICOQUIMICOS EN CHAYOTE (SECHIUM EDULE) PROCESADO TERMICAMENTE. *Jovenes en la ciencia*, 3(2). Obtenido de <http://148.214.90.90/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/1683/1190>
- Lira Saade, R. (s.f.). *FAO*. Obtenido de [http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP\\_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro09/Cap2\\_4.htm](http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro09/Cap2_4.htm)
- Lira, S. (1996). Chayote *Sechium edule* (Jacq) Sw. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. . Roma, Italia.
- Loizzo MR, B. M. (2016). doi:DOI 10.1007/s11130-016-0571-4
- López Luengo, M. T. (2002). Flavonoides. 21(4), 108-113. Obtenido de <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-flavonoides-13028951>
- Macano. (2017). Obtenido de <http://isabel-elchayote.blogspot.pe/2008/06/Chayote-una-hortaliza-con-futuro.html>



- Martínez-Flórez, S., González-Gallego, J., Culebras, J. M., & Tuñón, M. J. (2002). Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutrición Hospitalaria*, 17(6), 271 - 278.
- Maturin, L., & Peeler, J. T. (2001). *FDA*. Obtenido de <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-3-aerobic-plate-count>
- Mensquare. (enero de 2021). *Nuevo Periódico* . Obtenido de <https://nuevoperiodico.com/11-beneficios-del-chayote-para-la-salud/>
- Montero-Recalde, M., Vayas, L., Avilés-Esquivel, D., Pazmiño, P., & Erazo-Gutierrez, V. (2018). Evaluación de dos métodos para medir la sensibilidad de inhibición de crecimiento de la cepa certificada de *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus*. *Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 29(4), 1543-1547. Obtenido de <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/15185>
- Naranjo Morales, R. A. (2006). *Repositorio UTA*. Recuperado el 2021, de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3371/1/P105%20Ref.3034.pdf>
- NAVARRETE Z., F. G. (2010). *Repositorio UTE*. Recuperado el 2021, de [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4892/1/43775\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4892/1/43775_1.pdf)
- Navarrete Zaldumbide, F. G. (2010). *Repositorio UTE*. Recuperado el 2021, de [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4892/1/43775\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4892/1/43775_1.pdf)
- Newstrom, L. (1991). Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02887082>
- Nunjar Giron, I. (2018). Obtenido de <https://www.scribd.com/document/380099946/1>
- Ordoñez, A. A. (2006). Obtenido de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814605003997>



- Oropeza Rios, R. (2018). Recuperado el 2021, de <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/27372/Tesis%20de%20Ricardo%20Oropeza%20R%c3%ados.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Paltrinieri, G. F. (1993). Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/x5062S/x5062S00.htm#Contents>
- Parker, J. R. (2011). U.S. Patent and Trademark Office. . 937,663.
- Pérez Trueba, G. (2003). Los flavonoides: antioxidantes o prooxidantes. *Cubana Invest Bioméd*, 22(1). Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03002003000100007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002003000100007)
- Pírez, M. C. (2002). Obtenido de <http://www.higiene.edu.uy/cefa/Libro2002/Cap%209.pdf>
- Puya, J. M. (2020). *Alimentología cruda*. Obtenido de <http://www.alimentologiacruda.es/2020/02/que-es-el-liquido-de-gobierno.html>
- Quiñónez Mosquera, S. V., & Rugel Rivera, I. R. (2019). *Repositorio de la Universidad de Guayaquil*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/45432>
- Rio Zambrano, D. J. (2014). *Repositorio ESPAM*. Obtenido de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/436/1/TESIS%20PIMIENTO%20EN%20CONSERVA.pdf>
- Rios, R. O. (junio de 2018). *Tesis IPN MX*. Obtenido de <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/27372/Tesis%20de%20Ricardo%20Oropeza%20R%c3%ados.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Riquelme, M. (2020). Obtenido de <https://www.webyempresas.com/que-son-las-materias-primas/>
- Salazar-DuquE. (2019). *UIDE*. Obtenido de <https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/970/1556>



Salomon Rojas, C. I. (2006). *Repositorio UAAAN*. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/4232>

SIA, d. A. (1979). *FAO*. Obtenido de [http://www.fao.org/input/download/standards/24/CXP\\_023s.pdf](http://www.fao.org/input/download/standards/24/CXP_023s.pdf)

Tiziana Siciliano, N. D. (2004). Study of Flavonoids of *Sechium edule* (Jacq) Swartz (Cucurbitaceae) Different Edible Organs by Liquid Chromatography Photodiode Array Mass Spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Obtenido de <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/jf040214q>

Trueba Pérez, G., & Sánchez Martínez, G. (2001). Los Flavonoides como Antioxidantes Naturales. *Acta Farm. Bonaerense*, 20(4), 297-306. Obtenido de [http://www.latamjpharm.org/trabajos/20/4/LAJOP\\_20\\_4\\_3\\_1\\_P9HXUFP EV7.pdf](http://www.latamjpharm.org/trabajos/20/4/LAJOP_20_4_3_1_P9HXUFP EV7.pdf)

Vilaplana, M. (2007). 26(10), 79-86. Obtenido de <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-antioxidantes-presentes-los-alimentos-vitaminas-13112893>

Vinueza, M. (2011). *Repositorio UTN*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/330/3/03%20AGI%2003%20CONTENIDO%20%20TESIS.pdf>

Yosira. (2016). Obtenido de [https://issuu.com/yosira/docs/empaques\\_\\_envases\\_de\\_plastico\\_expo](https://issuu.com/yosira/docs/empaques__envases_de_plastico_expo)

*Chakravaty, H. (1990). Cucurbits of India and their role in the development of vegetable crops.*

*In: Bates, D. M., R.W. Robinson y C. Jeffrey (eds). Biology and Utilization of the Cucurbitaceae. Cornell University Press. Ithaca, N. Y. EE.UU.*

**Esterilización con agentes físicos <https://www.ugr.es/~pomif/pom-bac/pb-ii/pb-ii-2-fisicos.htm>**



## ANEXOS



Figura 2. Muestra de la variación biológica del chayote en México.

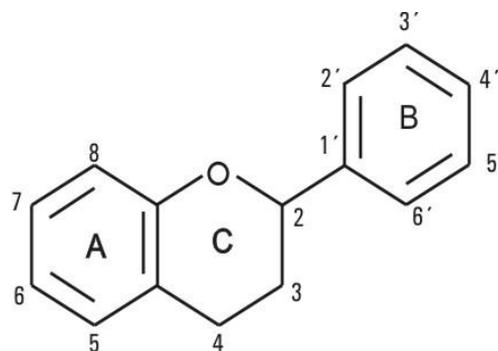
**Figura 14:** Tipos de Chayote (Iñiguez & Galarza, 2010)

**Elaborado por:** Estefanía Sánchez



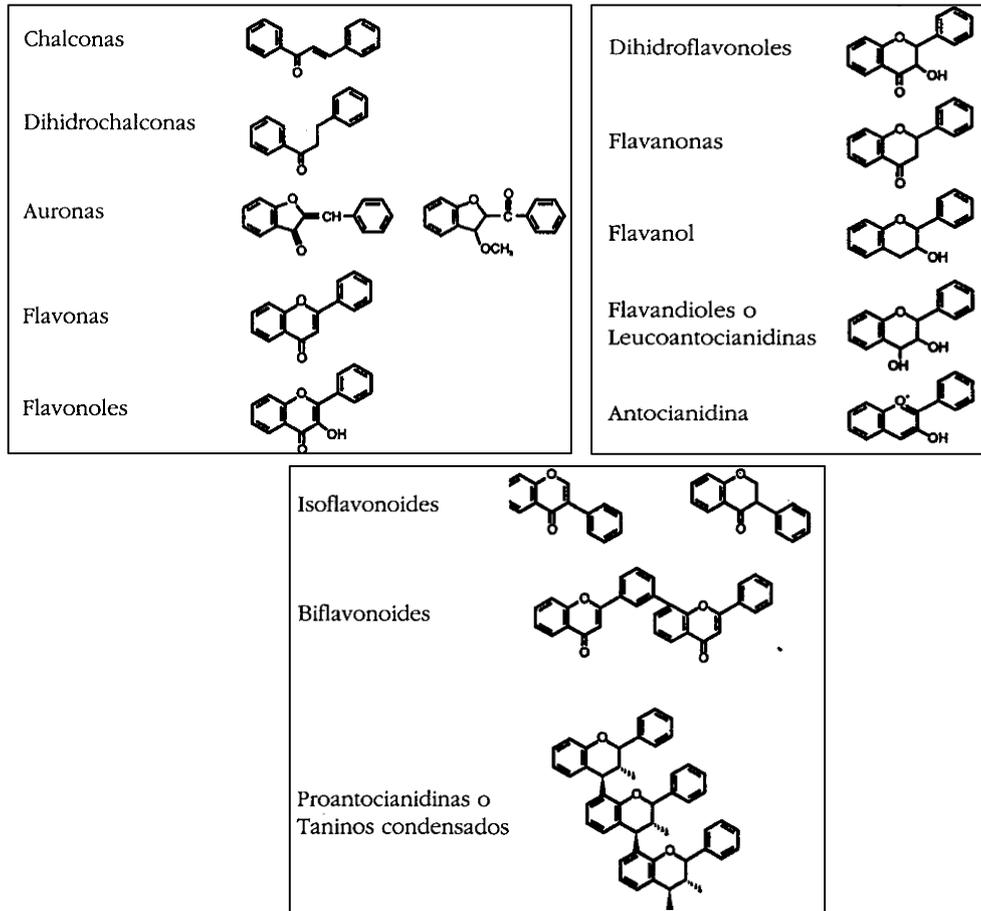
**Figura 15:** Chayote (*Sechium edule*, Jacq.)

**Elaborado por:** Estefanía Sánchez

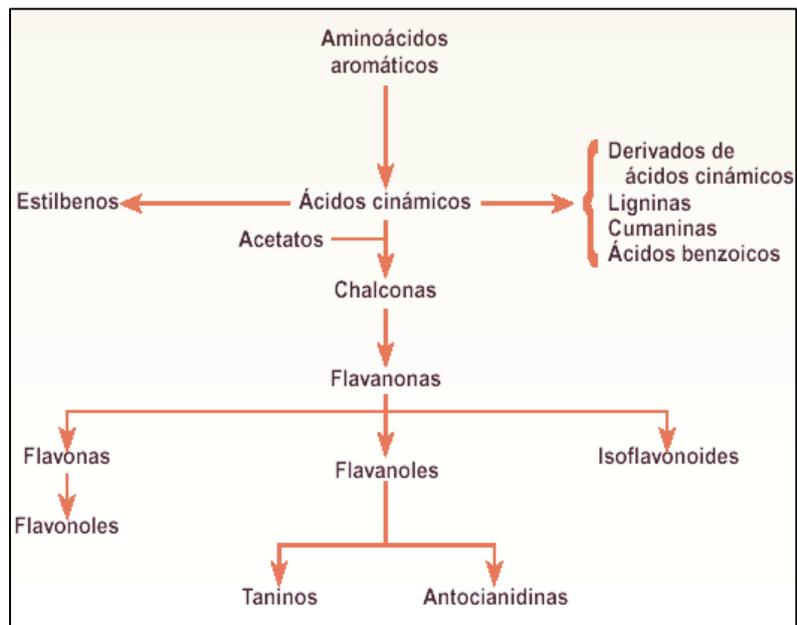


**Figura 16:** Estructura básica y numeración de flavonoides.

**Elaborado por:** Estefanía Sánchez



**Figura 17: Estructuras de Subclases de los flavonoides**  
**Elaborado por: Estefanía Sánchez**



**Figura 18: Ruta biosintética de los flavonoides y su relación con diversos productos**

**Elaborado por: Estefanía Sánchez**



*Nota: pesar fruta total, desinfectar y posteriormente*

**Figura 19:** *Pesado, desinfección y pelado de la fruta*  
**Elaborado por:** Estefanía Sánchez



*Nota: pesar en la balanza gramera la pulpa, posteriormente la cascara con la semilla de fruta.*

**Figura 20:** *Pesado de pulpa y semilla*  
**Elaborado por:** Estefanía Sánchez



*Nota: pesar en la balanza analítica y posteriormente diluir la salmuera*

**Figura 21:** Pesado y dilución de la sal  
**Elaborado por:** Estefanía Sánchez



*Envasado de fruta picada y líquido de cobertura*

**Figura 22:** Envasado del producto  
**Elaborado por:** Estefanía Sánchez



*Esterilización de latas a 15 Psi  
por 15 minutos*

**Figura 23: Esterilización del producto envasado**  
**Elaborado por: Estefanía Sánchez**



*Pesar en la balanza gramera posteriormente secar en la estufa  
y volver a pesar.*

**Figura 24: Pesado y secado de fruta**  
**Elaborado por: Estefanía Sánchez**



*Pesar en la balanza posteriormente secar en la estufa y volver a pesar.*

**Figura 25:** *Pesado y triturado de fruta deshidratada*  
**Elaborado por:** Estefanía Sánchez



*Agregar 100cc de metanol más 10g de muestra seca, dejar macerar por 24 horas.*

**Figura 26:** *Metanol y fruta seca*  
**Elaborado por:** Estefanía Sánchez



*Obtener extracto, agregar fruta seca más metanol y aplicar el método de soxhlex.*

**Figura 27:** Aplicación del método Soxhlex  
**Elaborado por:** Estefanía Sánchez



*Pesado de tubo de ensayo vacío y pesado de tubo más extracto.  
Preparación de una solución madre.*

**Figura 28:** Preparación de solución madre  
**Elaborado por:** Estefanía Sánchez



*Elaboración de la curva de calibración con los datos de absorbancia que da el espectrofotómetro.*

**Figura 29:** Obtención de la curva de calibración  
Elaborado por: Estefanía Sánchez



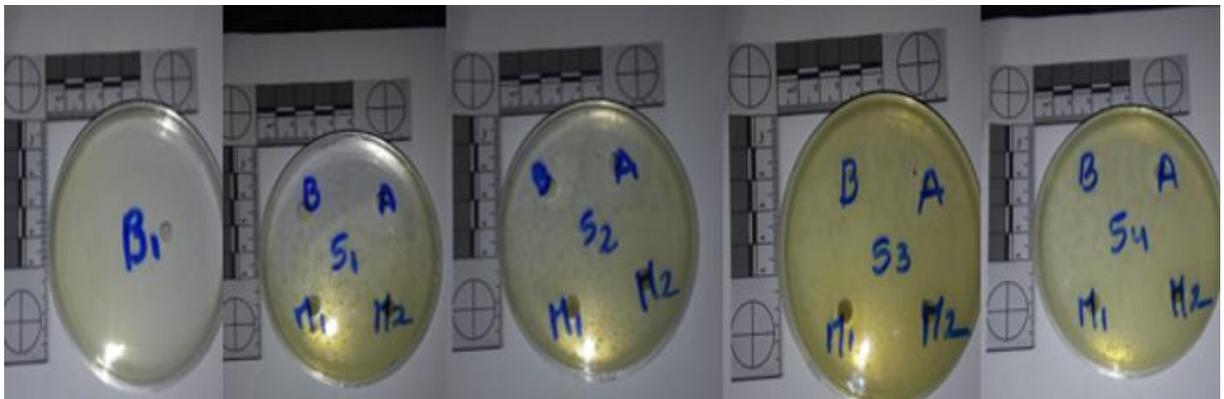
*Se prepara agares nutritivo y Mac conkey para cultivo de bacterias gran positivas y negativas, además de agua peptonada. Cada uno de los agares se preparó en un frasco de vidrio resistente a la temperatura de esterilización en los casos de los agares se disolvieron en baño maría para ayudar a disolver el agar, el agua peptonada se prepara en tubos de ensayo con tapa.*

**Figura 30:** Preparación de agares  
Elaborado por: Estefanía Sánchez



Se procede a realizar una siembra masiva, se coloca 100ul de cultivo y se realiza una siembra con un asa de drigalsky de vidrio, se esparce uniformemente en el cultivo, luego se procede a colocar los discos en blanco, control y con la muestra se rotulan.

**Figura 31:** Inhibición bacteriana  
Elaborado por: Estefanía Sánchez



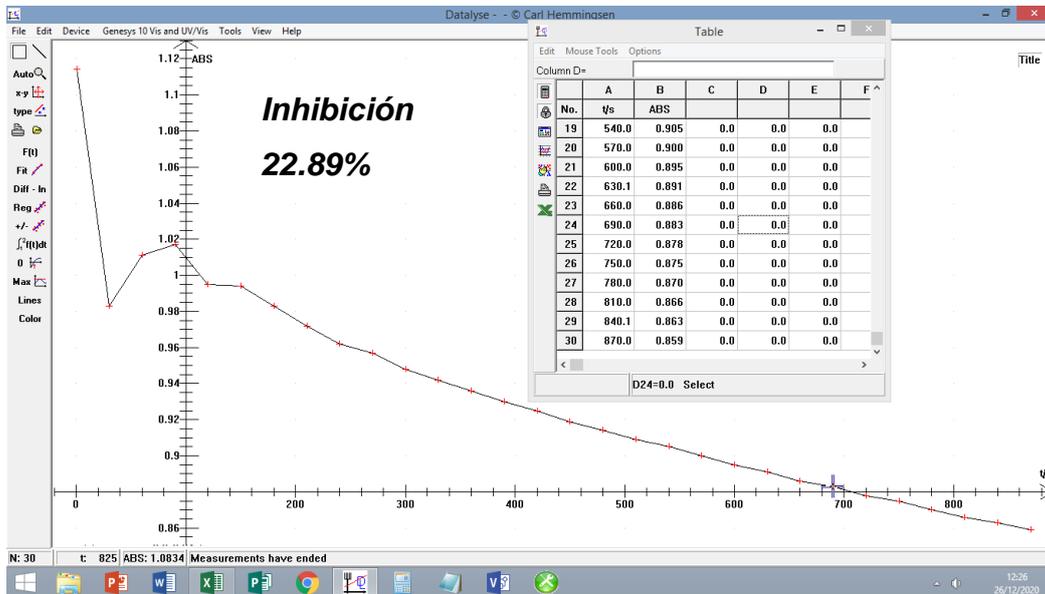
Mediante el programa de imagen j se calculó el promedio de halos *Staphylococcus aureus* para verificar si hay inhibición bacteriana.

**Figura 32:** Medición de halos *Staphylococcus aureus*  
Elaborado por: Estefanía Sánchez

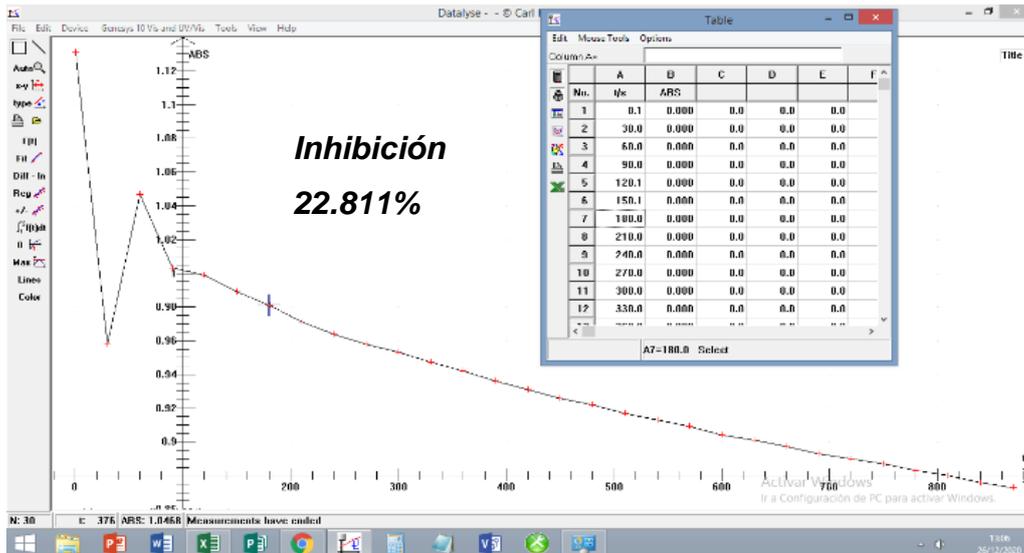


Mediante el programa de imagen j se calculó el promedio de halos *Escherichia coli* para verificar si hay inhibición bacteriana.

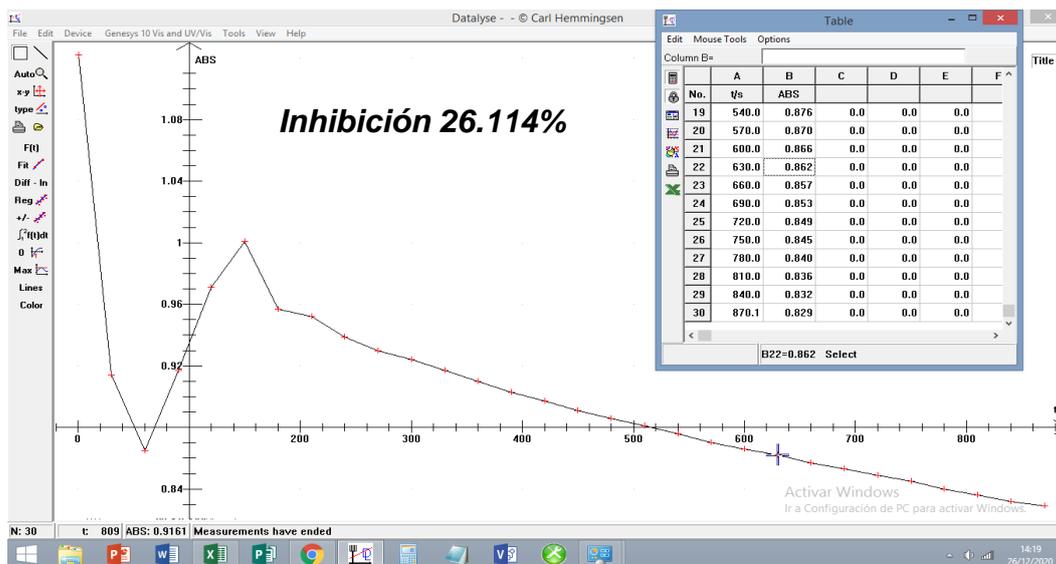
**Figura 33: Medición de halos *Escherichia coli***  
Elaborado por: Estefanía Sánchez



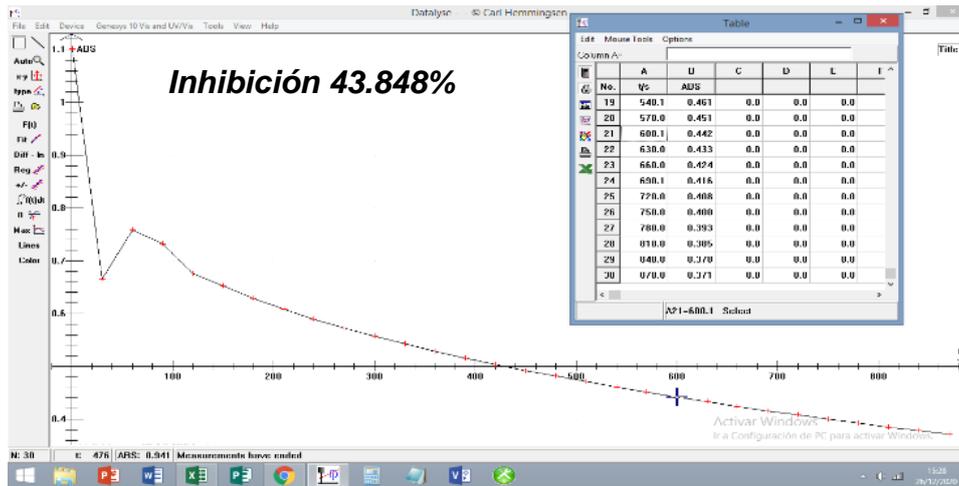
**Figura 34: Curva De Calibración. Volumen 50  $\mu$ l**  
Elaborado por: Estefanía Sánchez



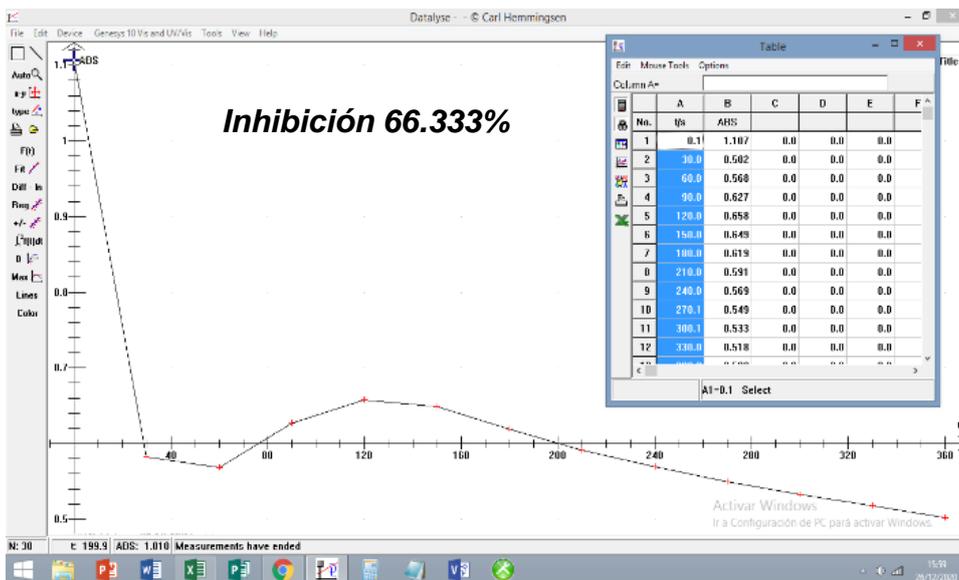
**Figura 35: Curva De Calibración 1. Volumen 50 µl**  
**Elaborado por: Estefanía Sánchez**



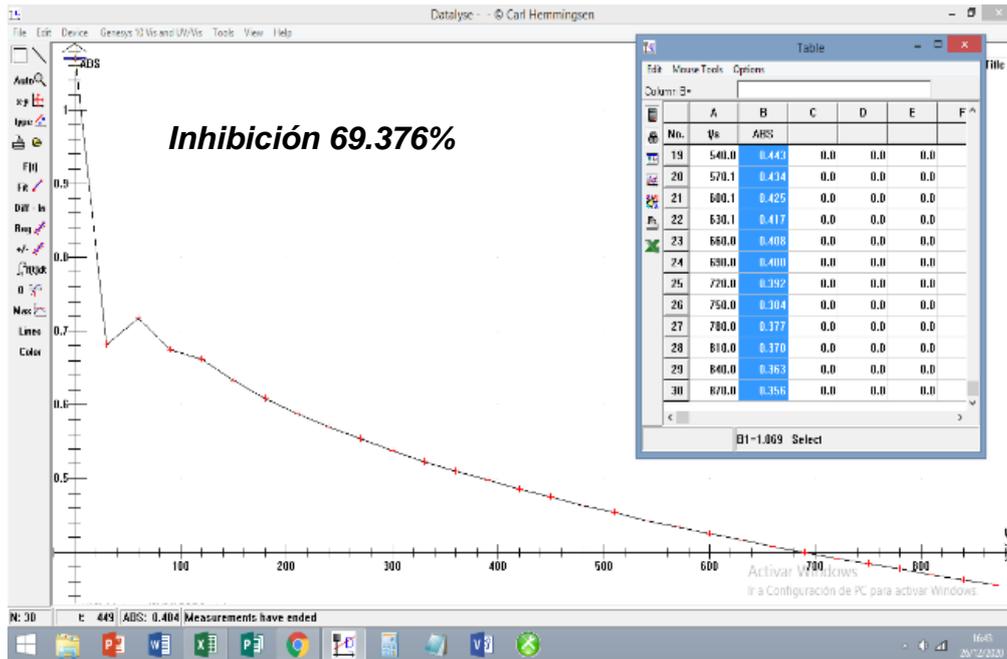
**Figura 36: Curva De Calibración 2. Volumen 50 µl**  
**Elaborado por: Estefanía Sánchez**



**Figura 37: Curva De Calibración. Volumen 100 µl**  
**Elaborado por: Estefanía Sánchez**



**Figura 38: Curva De Calibración Volumen 200 µl**  
**Elaborado por: Estefanía Sánchez**



**Figura 39: Curva De Calibración. Volumen 200 µl**  
Elaborado por: Estefanía Sánchez

Información Nutricional	
	Valores Diarios
PH	6.5
Proteína	0.9
Lípidos	0.1
Carbohidratos	3.5
Calcio	12.0
Hierro	0.4
Fosforo	20.0

**CHAYOTITO**

**Ingredientes:**

- Sal
- chayote

Elaborado por:  
Estefanía Sánchez Flores

Conserva De Chayote En Salmuera

Cont. Neto 200g

Fecha De Elaboración  
19-12-20  
Fecha De Vencimiento  
19-12-22

5 901234 123457

**Figura 40: Etiqueta del producto final**  
Elaborado por: Estefanía Sánchez



**Tabla 13:** Producción de Chayote en México

ESTADOS	SUPERFICIE CULTIVADA (ha)	PRODUCCION TOTAL (Ton)
B. California	18	153
Guanajuato	37	*N/R
Jalisco	847	27527
Edo. México	69	2208
Michoacán	112	180
S. Luis Potosí	60	4.020
Chiapas	37	1739
Nayarit	33	2970
Veracruz	2500	246000
<b>Total</b>	<b>3713</b>	<b>284797</b>

\*N/R: no reportado

Fuente: (Iñiguez & Galarza, 2010)  
Elaborado por: Estefanía Sánchez

**Tabla 14:** Composición nutricional del chayote

Composición	Fruta Madura	Fruta Sin Semilla	Semilla	Puntas De Hojas Y Tallos	Raíces Tuberosas
pH	6,5	-	6,7	-	-
Energía (calorías)	26,0	-	31,0	-	-
Humedad (%)	89,0	-	93,4	93,40	-
Proteína (g)	0,9	-	1,1	0,93	5,5
Lípidos (g)	0,1	-	0,3	0,05	-
Carbohidratos (g)	3,5	-	8,4	4,80	6,0
Fibra (g)	0,4	-	1,1	0,41	-
Calcio (mg)	12,0	-	19,0	13,00	12,0
Fósforo (mg)	20,0	-	27,0	27,00	-
Hierro (mg)				0,21	-
Potasio (mg)	0,4	- 38	0,8	-	-
Vitamina A (mg)		5		-	-
Niacina (mg)	0,4	-	0,5	-	-
Ácido ascórbico	11,0	-	20,0	-	-
Niacina (mg)	0,4	-	0,5	-	-

Fuente: (Gamboa, 2005)  
Elaborado por: Estefanía Sánchez



**Tabla 15:** Interpretación del Método Kirby Bauer. Diámetro de la zona de inhibición en mm.

Resistente	Intermedio	Sensible
< 0 =		> 0 =
11	12 – 13	14

**Fuente:** (BERNAL & GUZMAN, 1984)

**Elaborado por:** Estefanía Sánchez

**Tabla 16:** Datos obtenidos del análisis de inhibición

Datos Experimentales			
	Muestra	Largo (cm)	Largo (mm)
1	antibiótico	1,688	16,88
2	m1	0,981	9,81
3	m2	1,006	10,06
4	antibiótico	1,726	17,26
5	m1	0,905	9,05
6	m2	1,251	12,51
7	antibiótico	1,767	17,67
8	m1	0,943	9,43
9	m2	1,214	12,14
10	antibiótico	1,822	18,22
11	m1	0,953	9,53
12	m2	1,038	10,38

**Elaborado por:** Estefanía Sánchez



## INFORME DE RESULTADOS IDR 30022-2021

Fecha: 17 de Febrero del 2021

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	SANCHEZ FLORES ESTEFANIA MARGARITA					
Dirección	Alborada 7ma etapa Mz. 712 villa 2					
Teléfono	0986662462					
Contacto	Srta. Estefania Sanchez					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Conserva de Salmuera	Cantidad	Aprox. 100 g			
No. de muestras	1 (n=2)	Lote	N/A			
Presentación	Frasco plástico	Fecha de recepción	09 de Febrero del 2021			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	24.1	Humedad (%)	50.0			
Fecha de Inicio de Análisis	10 de Febrero del 2021					
Fecha de Finalización del análisis	10 de Febrero del 2021					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidades	Límite de cuantificación
Conserva en Salmuera CHAYOTE	UBA-30022-1	°Brix (24.4°C)	Refractometría	6.0	%	-
		pH (25.2°C)	Potenciómetro (Electrometría)	8.85	-	-
		Acidez (FFA)	AOAC 940.28 (Volumetría)	0.34	%	-
Observaciones						
1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote. 2. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio. 3. La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados.						

FOR ADM. 04 R01

Página 1 de 1

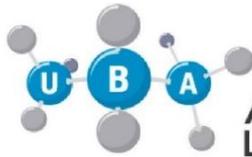


Av. Carlos L. Plaza Dañín, Cda. La FAE Mz. 20 solar 12 (Frente al primer bloque de la Atarazana)  
 Conmutador: 04 2288 578 / 04 6017 745 Celular: 09 9273 7500 / 09 8478 0671  
 Email: nmontoya@uba-lab.com  
 Guayaquil - Ecuador

www.uba-lab.com

**CERTIFICACIÓN ELECTRÓNICA**  
 FIRMADO DIGITALMENTE POR: NELSON BOLIVAR MONTOYA VILLAMAR  
 Razon Social: EXCELENCIA QUIMICA SA EXCELUQUIMS  
 Cargo: GERENTE GENERAL  
 Hora oficial Ecuador: 17/02/2021 18:16

Figura 41: ANEXO A



**ANALYTICAL  
LABORATORIES**  
TESTING & CONSULTING

**INFORME DE RESULTADOS**  
**IDR 29877-2021**

Fecha: 28 de Enero del 2021

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	SANCHEZ FLORES ESTEFANIA MARGARITA					
Dirección	Alborada 7ma etapa mz 712 villa 2					
Teléfono	0986662462					
Contacto	Srta. Estefania Sanchez					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Conserva de Salmuera	Cantidad	Aprox. 100 g			
No. de muestras	1 (n=2)	Lote	N/A			
Presentación	Frasco plástico	Fecha de recepción	18 de Enero del 2021			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	19.1	Humedad (%)	55.0			
Fecha de Inicio de Análisis	20 de Enero del 2021					
Fecha de Finalización del análisis	28 de Enero del 2021					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidades	Límite de cuantificación
Conserva de Salmuera	UBA-29877-1	Aerobios Mesofilos	BAM-FDA CAP. #3 2001 (Recuento en placa)	<10	UFC/g	-
		Coliformes Totales	BAM-FDA CAP. #4 2002 (Recuento en placa)	<10	UFC/g	-
		Coliformes Fecales		<10	UFC/g	-
		Hongos y Levaduras	INEN 1529-10 1998 (Recuento en placa)	<10	UFC/g	-
<b>Observaciones</b>						
1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.						
2. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.						
3. <10 = Ausencia de crecimiento en la menor dilución empleada.						
4. La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados.						

FOR ADM. 04 R01

Página 1 de 1



Av. Carlos L. Plaza Dañin, Cda. La FAE Mz. 20 solar 12 (Frente al primer bloque de la Atarazana)  
 Conmutador: 04 2288 578 / 04 6017 745 Celular: 09 9273 7500 / 09 8478 0671  
 Email: nmontoya@uba-lab.com  
 Guayaquil - Ecuador  
[www.uba-lab.com](http://www.uba-lab.com)

**CERTIFICACIÓN ELECTRÓNICA**  
 Firmado Digitalmente por: NELSON BOLIVAR MONTOYA VILLAMAR  
 Razón Social: EXCELENCIA QUIMICA SA EXCELOQUISA  
 Cargo: GERENTE GENERAL  
 Hora oficial Ecuador: 28/01/2021 19:21

**Figura 42: ANEXO B**