



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA



**DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE UNA
SALSA PICANTE A PARTIR DE ROCOTO (*Capsicum
Pubescens*) Y TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum Betaceum*).**

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

TESISTAS:

Bach. ANGEL MIGUEL CHAPOÑAN REYES

Bach. JEFFERSON ITALO MEDINA VÁSQUEZ

ASESORA:

Dra. LUZ MARIA PAUCAR MENACHO

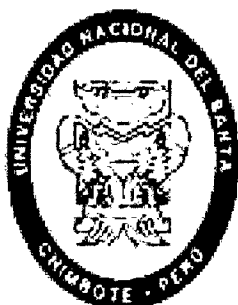
NUEVO CHIMBOTE - PERÚ

2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

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

**“DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA UTIL DE UNA SALSA PICANTE
A PARTIR DE ROCOTO (*Capsicum Pubescens*) Y TOMATE DE ÁRBOL
(*Solanum Betaceum*)”**

AUTORES:

- **Bach. ANGEL MIGUEL CHAPOÑAN REYES**
- **Bach. JEFFERSON ITALO MEDINA VASQUEZ**

ASESORA:

- **Dra. LUZ MARIA PAUCAR MENACHO**

Dra. Luz Paucar Menacho

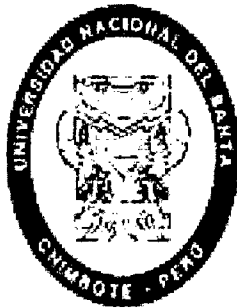
ASESORA

NUEVO CHIMBOTE, PERU - 2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

HOJA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR

**“DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA UTIL DE UNA SALSA PICANTE
A PARTIR DE ROCOTO (*Capsicum Pubescens*) Y TOMATE DE ÁRBOL
(*Solanum Betaceum*)”**

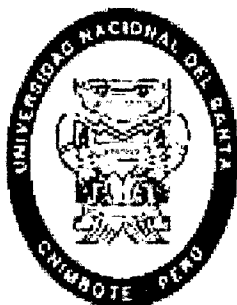
**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

Dra. Luz Paucar Menacho
ASESORA

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL




UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

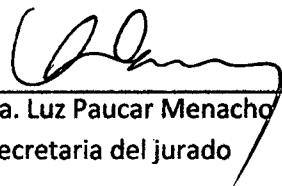
“DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA UTIL DE UNA SALSA PICANTE A PARTIR DE ROCOTO (*Capsicum Pubescens*) Y TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum Betaceum*)”


HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO

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

REVISADO Y APROBADO EL 29 DE OCTUBRE POR EL SIGUIENTE JURADO


Ing. Vicente Carranza Varas
Presidente del jurado


Dra. Luz Paucar Menacho
Secretaria del jurado


Mg. Daniel Sánchez Vaca
Integrante del jurado

DEDICATORIA

- A Dios por haberme permitido lograr este gran pasó en mi vida profesional, por haberme dado salud, sabiduría, amor y perseverancia para seguir adelante día a día y así poder estar logrando mis objetivos trazados en mi vida. Gracias Dios!!
- A toda mi familia, en especial a mi madre por cumplir el rol de padre y madre, gracias a ella aprendí a luchar y salir adelante, A mi tía Ana y mi Abuela Olga por haberme apoyado en todo momento con sus consejos, sus valores y su gran ejemplo de lucha y perseverancia.
- A mi novia, por ser el plus que me impulsa a seguir adelante y poder lograr juntos nuestros objetivos.

Ángel Miguel Chapoñan Reyes.

DEDICATORIA

- A mi padre celestial por haberme permitido pasar esos caminos de gloria y derrotas que me fortalecieron el espíritu, por haberme dado, sabiduría, amor, perseverancia y a las personas apropiadas para seguir adelante día a día y así poder estar logrando mis objetivos trazados en mi vida. Gracias Dios!!
- A toda mi familia, en especial a mis padres Flavio y Catalina, por nunca haber perdido la fe en mí en darme la educación y consejos de su experiencia en salir adelante a pesar de las dificultades nunca me fallaron en todo momento.
- A mi esposa y mi hija por hacerme conocer la responsabilidad de ser padre y alumno, fueron la razón de terminar la carrera que empecé ahora están presentes para disfrutar mis triunfos.

Jefferson Italo Medina Vásquez.

AGRADECIMIENTO

- A Dios que es el dador de la vida y quien me ha dado la fortaleza necesaria para la culminación del presente proyecto.
- Nuestros sinceros agradecimientos a la Especialidad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de la Santa, a todo el personal docente que impartió sus conocimientos a lo largo de nuestra carrera universitaria.
- A nuestra asesora, Dra. Luz Paucar Menacho, quien nos ha apoyado durante el desarrollo de esta tesis.
- Al Msc. Daniel Sánchez Vaca, Ing. Pedro Ayala, Ing. Berenice, Ing. Lenin Palacios, Ing. John Gonzales por el apoyo incondicional que nos brindó durante los experimentos realizados en el laboratorio.
- Y finalmente, a la Universidad Nacional del Santa, nuestra alma máter, por haber abierto sus puertas para preparándonos para un futuro competitivo.

Ángel Miguel Chapoñan Reyes.

Jefferson Italo Medina Vásquez.

RESUMEN

El trabajo de investigación tiene como objetivo formular una salsa picante de rocoto (*Capsicum Pubescens*) y tomate de árbol (*Solanum Betaceum*), sin preservantes ni aditivos químicos que cumpla con los estándares de calidad y especificaciones técnicas que requiere el mercado, determinando la mejor formulación que cumpla con las características fisicoquímicas y sensoriales, que tenga la mayor aceptación por los panelistas, posteriormente determinar su tiempo de vida útil.

La salsa de rocoto y tomate de árbol tiene una opción de 4 formulaciones, las cuales se describen a continuación: 80% rocoto – 20% tomate de árbol; 75% rocoto – 25% tomate de árbol; 70% rocoto – 30% tomate de árbol; 65% rocoto – 35% tomate de árbol, sal en un rango de 3% y aceite 9%, con pH de 4,00; 4,5 y 4,8. Al final de la investigación se logró seleccionar mediante la formulación más adecuada por el método de evaluación sensorial la de 75% rocoto - 25% de tomate de árbol – 9 % de aceite y 3 % de sal con un pH de 4,00. Los datos obtenidos mostraron diferencias significativas en la aceptabilidad a través del análisis de varianza (ANOVA), y analizando por el método de significancia de duncan con un nivel de significancia del 95 %.

Finalmente se determinó su tiempo de vida útil a temperatura ambiente, en esas condiciones de almacenamiento, se evaluó cada semana la estabilidad de la salsa picante según sus características fisicoquímicas (Actividad de agua y análisis colorimétrico), obteniendo un tiempo de 111 días, mediante sus características microbiológicas (mohos y coliformes), obteniendo un tiempo de aprox. 110 días, mediante sus características químicas determinación del contenido de capsaicina en unidades scoville de pungencia obteniendo un tiempo de 84 días, mediante sus evaluaciones sensoriales (Color, Olor Sabor y aceptabilidad) y Pungencia, obteniendo un tiempo de 80 días y 162 días respectivamente, lo que determino un tiempo de 11.5 semanas, lo que equivale a una aceptabilidad de 80 días de vida útil del producto.

ABSTRACT

This is a research which first objective is the formulation of spicy rocoto (*Capsicum pubescens*) and tree tomato (*Solanum Betaceum*) without preservatives or chemical additives that obeys quality standards and specifications required by the market, determining the best formulation that obeys the physicochemical and sensory characteristics, which have greater acceptance by panelists then determine its lifetime.

Rocoto sauce and tomato tree has a choice of 4 formulations, which are described below: rocoto 80% - 20% tomato tree; Rocoto 75% - 25% tomato tree; Rocoto 70% - 30% tomato tree; Rocoto 65% - 35% tomato tree, salt in a range of 3% and 9% oil, pH 4.00; 4.5 and 4.8. At the end of the research was achieved by selecting the most suitable formulation for the sensory evaluation method rocoto 75% - 25% tomato tree - 9% oil and 3% salt with a pH of 4.00. The data obtained showed us significant differences in aceptabilidad through analysis of variance (ANOVA), and analyzed by the method of Duncan significance with a significance level of 95%.

Finally determined its lifetime at room temperature in these storage conditions was assessed every week stability chutney according to their physicochemical properties (water activity and colorimetric analysis), getting a time of 111 days, by his microbiological (mold and coliforms) characteristics, obtaining a time of approx. 110 days, through their chemical characteristics determination of capsaicin pungency scoville units getting a time of 84 days by sensory evaluation (color, odor and taste acceptability) and Pungency, obtaining a period of 80 days and 162 days respectively, determine what time of 11.5 weeks, which is equivalent to 80 days of acceptance of product life.

Índice General

I. INTRODUCCION	7
II. REVISION BIBLIOGRAFICA	10
2.1. ROCOTO	10
2.1.1. ASPECTOS GENERALES	10
2.1.1.1. PRODUCCION DE CAPSICUM A NIVEL MUNDIAL	11
2.1.1.2. PRODUCCION DE CAPSICUM EN PERU	12
2.1.2. CLASIFICACION BOTANICA	17
2.1.3. COMPOSICION QUIMICA	18
2.1.3.1. VALOR NUTRICIONAL	19
2.1.3.2. PROPIEDADES NUTRICIONALES	21
2.1.4. CAPSAICINA	23
2.1.4.1. PROPIEDADES NUTRICIONALES	27
2.2. TOMATE DE ARBOL	29
2.2.1. ASPECTOS GENERALES	29
2.2.2. CLASIFICACION BOTANICA	31
2.2.3. COMPOSICION QUIMICA	32
2.2.4. PROPIEDADES NUTRICIONALES	33
2.3. ESTUDIO DE EXTRACCION DE CAPSAINA	35
2.4. PUNGENCIA	36
2.5. TRATAMIENTO TERMICO	37
2.5.1. ESCALDADO	37
2.5.2. PASTEURIZACION	39
2.6. ACTIVIDAD DE AGUA	40
2.7. EVALUACION SENSORIAL	41
2.8. INFLUENCIA DE PH	42
2.9. ENVASES	44
2.10. CRITERIO MICROBIOLOGICO DE SALSAS . ¡Error! Marcador no definido.46	
2.11. COLOR	47
2.12. VIDA UTIL	49
2.12.1. CINETICA DEL DETERIORO DE LOS ALIMENTOS Y PREDICCION DE LA VIDA UTIL	50

3.1.	MATERIALES Y EQUIPOS	53
3.1.1.	MATERIA PRIMA	53
3.1.2.	INSUMOS	53
3.1.3.	REACTIVOS	53
3.1.4.	MATERIALES DE LABORATORIO	54
3.1.5.	MATERIALES DE COCINA	54
3.1.6.	EQUIPOS E INSTRUMENTOS	54
3.2.	DESCRIPCION TECNOLOGICA DE LA ELABORACION DE SALSA DE ROCOTO Y TOMATE DE ARBOL	59
3.3.	METODOS DE CONTROL.....	63
3.3.1.	ANALISIS FISICO QUIMICO DE LA MATERIA PRIMA.....	63
3.3.1.1.	DETERMINACION DEL PH	63
3.3.1.2.	DETERMINACION DE ACIDEZ	63
3.3.1.3.	DETERMINACION DE SOLIDOS SOLUBLES.....	64
3.3.2.	ANALISIS DEL PRODUCTO TERMINADO.....	64
3.3.2.1.	DETERMINACION DEL COLOR	64
3.3.2.2.	DETERMINACION DE LA ACTIVIDAD DE AGUA (Aw)...	64
3.3.2.3.	DETERMINACION DE Ph.....	64
3.3.2.4.	DETERMINACION DE SOLIDOS SOLUBLES.....	64
3.3.2.5.	EVALUACION SENSORIAL	64
3.3.3.	DETERMINACION DEL TIEMPO DE VIDA UTIL DEL PRODUCTO TERMINADO	65
3.3.3.1.	EVALUACION FISICO QUIMICO	65
3.3.3.2.	EVALUACIONES MICROBIOLÓGICAS	66
3.3.3.3.	EVALUACIONES SENSORIALES	66
3.3.4.	DISEÑO EXPERIMENTAL	67
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	68
4.1.	ANILISIS DE MATERIA PRIMA	68
4.2.	ANALISIS DEL PRODUCTO TERMINADO.....	70
4.2.1.	CARACTERISTICAS FISICO QUIMICA DE LA SALSA DE ROCOTO Y TOMATE DE ARBOL	70
4.3.	ATRIBUTOS DE CALIDAD Y ACEPTABILIDAD	71
4.3.1.	EVALUACION SENSORIAL.....	71

4.4.	DETERMINACION DEL TIEMPO DE VIDA UTIL DEL PRODUCTO TERMINADO.....	72
4.4.1.	DETERMINACION DE COLOR.....	72
4.4.2.	DETERMINACION DE LA ACTIVIDAD DE AGUA (Aw)	77
4.4.3.	DETERMINACION DEL CONTENIDO DE CAPSAICINA	78
4.4.4.	DETERMINACION DE LA PUNGENCIA.....	79
4.4.5.	DETERMINACION MICROBIOLÓGICA	80
4.4.6.	DETERMINACION DE LA EVALUACION SENSORIAL	82
4.4.7.	DETERMINACION DE LA EVALUACION SENSORIAL (PUNGENCIA).....	87
V.	CONCLUSIONES	89
VI.	RECOMENDACIONES	90
VII.	REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	91
VIII.	ANEXOS.....	101

Índice de Tablas

Tabla 1: Los cinco mayores productores mundiales de ajíes y pimientos frescos en el año 2010.	12
Tabla 2: Los cinco mayores productores mundiales de ajíes y pimientos frescos y secos o deshidratados en el año 2010.	12
Tabla 3: Producción (Tn) nacional de rocoto por departamentos.	15
Tabla 4: Clasificación Taxonómica del rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>).....	18
Tabla 5: Composición química del rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>) en 100 g. de pulpa.	19
Tabla 6: Capsaicina contenida en 100 gramos de <i>Capsicum</i>	26
Tabla 7: Clasificación taxonómica del tomate de árbol (<i>Solanum betaceum</i>).....	32
Tabla 8: Tabla de composición nutricional en 100 g de pulpa de Tomate de árbol (<i>Solanum Betaceum</i>).....	33
Tabla 9: Reacciones de pérdida de calidad que siguen cinéticas de orden cero y primer orden.	52
Tabla 10: Composición de la formulación de salsa picante.	65
Tabla 11: Diseño Completamente al Azar (DCA).	67
Tabla 12: Análisis Físicoquímico del Rocoto y Tomate de Árbol.	68
Tabla 13: Característica Físico Química de la Salsa de Rocoto y Tomate de Árbol.	70
Tabla 14: Resultados de la evaluación de aceptabilidad de la salsa picante.	71
Tabla 15: Resultados de la variable color en almacenamiento.	73
Tabla 16: Resultado de concentración de Capsaicina en 1gr. De muestra de salsa picante.	78
Tabla 17: Resultado del Análisis Microbiológico de la salsa de rocoto y tomate de árbol.	80
Tabla 18: Resultados de la evaluación sensorial a los panelistas.	82
Tabla 19: Resultados de la evaluación sensorial a los panelistas.	87

Índice de Gráficos

Grafica 1: Comportamiento de la luminosidad de la formulación óptima. ...	75
Grafica 2: Variación total de color en función de tiempo (semanas).....	75
Grafica 3: Variación de la Actividad de Agua en función del tiempo (Semanas).	77
Grafica 4: Variación de la pungencia en función del tiempo (semanas)	79
Grafica 5: Variación del sabor en función del tiempo.	82
Grafica 6: Variación del color en función del tiempo.	83
Grafica 7: Variación del olor en función del tiempo.	84
Grafica 11: Variación de la pungencia en función del tiempo (semanas).	875

Índice de Figuras

Figura 1: Principales departamentos productores de ajíes y pimiento a nivel nacional en el 2009.	13
Figura 2: Anatomía del pimiento o chile.	16
Figura 3: Fruto del Rocoto.	17
Figura 4: Estructura molecular de la capsaicina.....	24
Figura 5: Mecanismo de Acción de la Capsaicina.....	25
Figura 6: Fruto cultivar anaranjado punton.....	30
Figura 7: Escala Internacional de scoville.	37
Figura 8: valores límites de la actividad de agua en los alimentos.	41
Figura 9: ESPECTROFOTÓMETRO UV, Marca Jasco, v-670.....	54
Figura 10: pH-metro.mod. P4-506. Crison	55
Figura 11: Balanza Analítica. Typ U3600, Sartorius.....	55
Figura 12: COCINA INDUSTRIAL, marca.....	55
Figura 13: COLORÍMETRO CHROMA METER: Marca Konica Minolta Modelo Cr – 400, Japan	56
Figura 14: TERMÓMETRO, Marca Taylor 9878.....	56
Figura 15: BALANZA DIGITAL INDUSTRIAL, marca Adam, modelo QBW- 6000.....	56
Figura 16: REFRACTÓMETRO modelo N-1E, rango escalar de: 0,0 a 32ºbrix, escala mínima de 0,5.	57
Figura 17: Licuadora Industrial, modelo JPM 3 velocidades calidad 304 .	57
Figura 18: Exhausting, marca Jimey, modelo Jm-pqx.....	57
Figura 19: HIDROLAB, marca rotronic, modelo Aw – Dio	58

I. INTRODUCCION

El género *Capsicum*, incluye un promedio de 25 especies y tiene su centro de origen en las regiones tropicales y subtropicales de América, probablemente en el área Bolivia-Perú, donde se han encontrado semillas de formas ancestrales de más de 7.000 años, y desde donde se habría diseminado a toda América.

Al menos cinco de sus especies son cultivadas en mayor o menor grado pero, en el ámbito mundial, casi la totalidad de la producción de ají y pimiento está dada por una sola especie, *Capsicum annuum*. Es necesario destacar que existen otras especies del género cuyo fruto o producto también es denominado ají. Estas especies de interés más puntual son *Capsicum chinense*, cuyo cultivar "Habanero" produce el ají más picante que se conoce, *Capsicum frutescens*, cuyo cultivar "Tabasco" es muy usado para la elaboración de salsa picante y pickles, *Capsicum baccatum*, cuyo producto es conocido como ají andino y es ampliamente cultivado en las zonas altiplánicas, y *Capsicum pubescens*, cuyo cultivar "Rocoto" (Manzano y Siete Caldos son sinónimos) es muy apreciado por su sabor y picantes en diversas regiones de América. (Conaproch, 2007).

El rocoto o ají manzano perteneciente a la especie *Capsicum pubescens* es una de las especies de mayor cultivo después del paprika y ají escabeche y ampliamente utilizado en la gastronomía, su producción alcanzó a 10 504 TM (Ministerio de Agricultura, 2012) y su comercialización se está posesionando en los mercados externos (China, USA, España, etc.). El Perú es uno de los centros de origen de la mayor cantidad de especies de *Capsicum*, que data desde la época pre inca, esta diversidad biológica de nuestro país nos exige asumir una responsabilidad en el uso sostenible y

conservación de estos recursos y la necesidad de prepararnos y exigirnos para aprovechar las nuevas tendencias del mercado.

En la actualidad en el Perú esta especie es cultivada en zonas andinas hasta los 200 m.s.m, el departamento productor de rocoto fresco es cerro de Pasco, en el año 2011 supero las 6,7 mil toneladas; le siguen los departamentos de puno y cusco cuya producción en ambos sobrepasaron las mil toneladas anuales. El Cultivo del rocoto sí Remonta desde Épocas pre-incas Hasta la Actualidad, Es El Condimento de nuestras principales Comidas, principalmente usado Por Su sabor pungente (picante) sin Muchas Veces Que sí Tenga idea del valor alimenticio, vitamínico y específicamente el Papel Importante Que Por Ello podría estar desempeñando en la Dieta Diaria Nacional, aun cuando es usado en Pequeñas proporciones. (Pardey et al., 1968).

El tomate de árbol *Cyphomandra betaceae* Went pertenece a la familia de las solanáceas tropicales, es una planta originaria de los Andes Peruanos disperso en otros países de la región andina como Chile, norte de Argentina, Ecuador y Bolivia dónde es producido extensivamente, así como en Brasil y Colombia, con la finalidad de exportar y aprovechar sus frutos comestibles. En 1903 esta planta fue introducida al África, India y Australia, países que la producen en las regiones montañosas. Se le conoce popularmente con el nombre de "tomate de árbol" aunque recibe otros como tomate cimarrón, berenjena, tomate extranjero, granadilla y contragallinazo en Centroamérica, berenjena y tomate de palo en Perú, Ecuador, Colombia y México, tomate de monte, tomate silvestre, pepino de monte y gallinazo panga en Bolivia. (Amaya, 2006)

El tomate de árbol es una fruta muy versátil en cuanto a variedad de preparaciones, la forma de consumo del fruto varía según la región. Se preparan como jugo o bebida refrescante macerada o licuada en agua o leche. Un uso muy común es como

fruta fresca. Adicionalmente es un excelente complemento para ensaladas de frutas y es deliciosa preparada en helados, jaleas, mermeladas, salsas y una variedad de dulces; se utiliza también en platos de carnes con sabores combinados. (Luna y Osorio, 1993)

El tomate de árbol es un importante recurso andino tanto alimenticio como medicinal. Estudios futuros deberán atender su demanda como cultivo potencial comercial de gran aceptación, mediante la investigación químico taxonómica y fotoquímica de interés farmacéutico, así como el Fitomejoramiento. Se deben orientar esfuerzos para la investigación, producción y promoción de esta planta como una alternativa en la diversificación de la producción de los cultivos andinos. Con esfuerzo, nuestra región podría estar a la vanguardia en la producción y transformación industrial y en la exportación de frutos y jugos. Una planta en el jardín de casa puede agregar nuevas fuentes nutricionales y un nuevo sabor a la dieta familiar, en lugares calurosos proporcionaría frutos durante todo el año. (Luna y Osorio, 1993).

Uno de los motivos importantes para elaborar salsa de rocoto y tomate de árbol es el incremento de la demanda por salsas a base de ajíes preparadas listas para su uso inmediato que garantice calidad de sabor en nuestras comidas y su conservación sin necesidad de refrigeración ya que estas podrán ser conservadas sin preservarte ni aditivos a temperatura ambiente como consecuencia del proceso y tratamiento térmico al que fueron sometidos ya que dentro de ese proceso se tiene que mantener las propiedades culinarias, alimenticias y medicinales del rocoto y tomate de árbol.

Mediante esta investigación se brinda una alternativa de aumentar su tiempo de vida manteniendo las características culinarias y pungencia que es la principal responsable de su olor, color y picor.

Los objetivos trazados en la presente investigación son:

- Evaluar la influencia del pH en las formulaciones de las salsas picantes y en almacenamiento del producto terminado.
- Determinar la composición fisicoquímica del rocoto y del tomate de árbol.
- Determinar mediante una evaluación sensorial (sabor, olor, color y pungencia) el producto terminado en almacenamiento.
- Determinar la presencia microbiológica de bacterias mesófitas viable, mohos y levaduras en el producto final.
- Evaluar la concentración de capsaicina en el producto terminado y durante el tiempo de evaluación.
- Determinar el valor de pungencia en Unidades Scoville (SHU).

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. ROCOTO

2.1.1. ASPECTOS GENERALES

El ají se ubica dentro de la subclase Asteridae, Orden Solanales, Familia Solanaceae y Género Capsicum. Según Vélez, 1991, el ají es originario del continente Americano (Bolivia, Perú, sur de México y Colombia) cuenta con cerca de 25 especies silvestres y cinco domesticadas (*Capsicum chinense* Jacq., *Capsicum annum* L., *Capsicum pubescens*, *Capsicum frutescens* y *Capsicum baccatum* L.). Se piensa que *Capsicum* fue una de las primeras especies domesticadas en Sur América, presentándose actualmente como un género cosmopolita, aunque su distribución natural va desde el sur de los Estados Unidos hasta Argentina (Arias y Melgarejo, 2000).

En la región amazónica es uno de los géneros más cultivados por sus etnias, haciendo parte del patrimonio cultural de la región (Arias y Melgarejo, 2000; Vélez, 1991), lo cual ha dado lugar a

variedades adaptadas a los diferentes ambientes y a los requerimientos agro culturales donde se cultiva.

Las especies más representativas en cuanto a número de accesiones para la región son *C. annum*, *C. chinense* y *C. frutescens*, lo que concuerda con el planteamiento de Pickersgill (1994) quien indica que estas especies tienen una amplia distribución en centro y sur América. La representatividad de las demás especies es poca (0.8% *C. baccatum* y 1.3% *C. pubescens*), el bajo número de accesiones de *C. pubescens* se puede deber a que es una especie de los altiplanos bolivianos y peruanos.

2.1.1.1. PRODUCCION DE CAPSICUM A NIVEL MUNDIAL

A nivel mundial, la información del mercado internacional de ajíes y pimientos se encuentra disponible únicamente de manera agregada, es decir no separan los datos del cultivo por especies y/o variedades (Arias 2011; Faostat 2012). Los datos a nivel mundial de ajíes y pimientos muestran que en las últimas décadas, la demanda ha aumentado (Tips & Ausaid 2004; Arias 2011). En el siguiente Cuadro se presenta un resumen de los cinco principales países productores de ajíes y pimientos frescos y secos o deshidratados en el 2010. China es el principal país productor de ajíes y pimientos frescos en el mundo, con una producción de más de 15 millones de toneladas, es decir, produce aproximadamente el 51% de la producción total mundial, seguida de lejos por México y Turquía en segundo y tercer lugar. Perú produjo para el año 2010 cerca de 11.600 toneladas de ajíes y pimientos frescos. Con respecto a los ajíes y pimientos secos o deshidratados, India ocupó el primer puesto con una producción de 1,2 millones de toneladas, produciendo casi el 40% de la producción total mundial, seguido muy de lejos por China, Pakistán y Tailandia. (Eshbaugh, 1979).

Tabla 1: Los cinco mayores productores mundiales de ajíes y pimientos frescos en el año 2010.

Ajíes y Pimientos Frescos	
País	Producción(ton)
China	15 023 503
México	2 335 560
Turquía	1 986 700
Indonesia	1 332 360
USA	932 580
Total mundial	29 421 327

FUENTE: Faostat (2012), Elaborado por: (Jäger M.; Jiménez A.; Amaya K., 2013).

Tabla 2: Los cinco mayores productores mundiales de ajíes y pimientos secos o deshidratados en el año 2010.

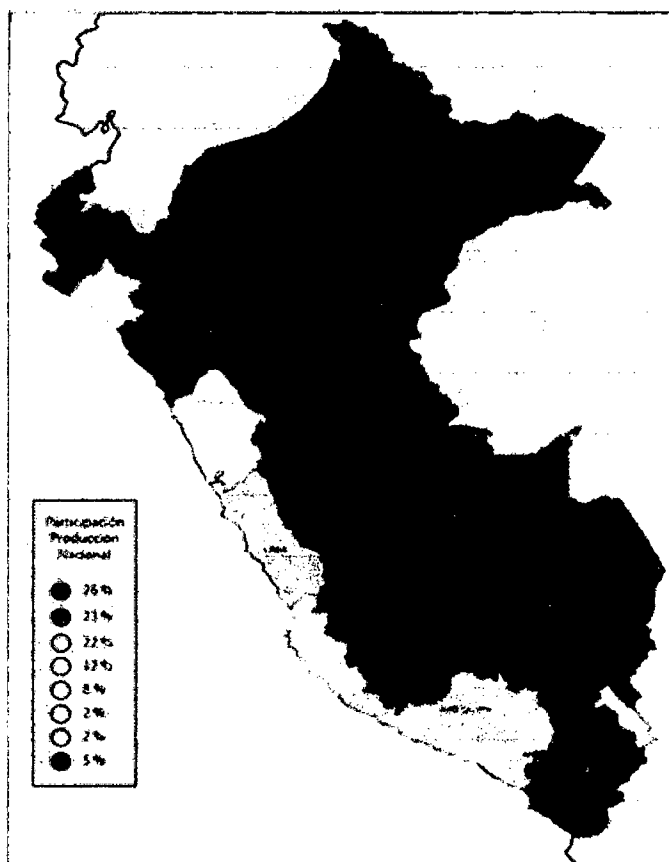
Ajíes y Pimientos Secos o Deshidratado (ton)	
País	Producción
India	1 223.400
China	265.000
Pakistán	171.700
Tailandia	158.883
Perú	135.791
Total Mundial	3 071.177

FUENTE: Faostat (2012), Elaborado por: (Jäger M.; Jiménez A.; Amaya K., 2013).

2.1.1.2. PRODUCCION DE CAPSICUM EN PERU

La Figura 1 muestra la producción de ajíes y pimientos a nivel departamental para el año 2009 (Saavedra, 2011). Se observa que la mayor producción de ajíes y pimientos se obtuvo en el departamento de Tacna con

38.576 toneladas (26% de la producción a nivel nacional), seguido de los departamentos de La Libertad (23%) y Lima (22%). Estos departamentos producen los mayores porcentajes a nivel nacional ya que según López (2011), son las zonas de mayor producción de pprika (*Capsicum annum var. annum*), que es la variedad de *Capsicum* más comercial a nivel tanto nacional como mundial.



FUENTE: Saavedra, 2011.

Figura 1: Principales departamentos productores de ajíes y pimienta a nivel nacional en el 2009.

En el Perú los ajíes tuvieron su origen en la zona andina y selvática de lo que antes se denomin3 el Alto Perú, y hoy pertenece a Bolivia. Desde allí se dispersaron al resto del continente por intermedio de las aves, quienes al consumir las frutas dispersaban las semillas, propagndolas a través de sus excreciones. Existen vestigios que muestran la

antigüedad de los ajíes en el Perú: el investigador Junius Bird halló restos de ají en huaca prieta, yacimiento arqueológico que data del año 2500 a.c. y se ubica en el departamento de la libertad.

En Perú, existen más de 3 millones de pequeños agricultores y sus familias que cultivan ajíes nativos en el país (Ugás, 2009), pero sus ingresos en general son bastante bajos (Dilla, 2010). Los departamentos de Ancash y Lima, han sido identificados por el proyecto GIZ-Capsicum como zonas promisorias en relación con los ajíes nativos. Estos departamentos comprenden territorios tanto en las zonas altas de la Cordillera de los Andes como parte del desierto costero y cuentan con una buena variedad de suelos y climas. Entre los ajíes nativos más reconocidos que se producen en esta región, se cultiva el ají charapita, rocoto, ají amarillo y el ají pipi de mono.

El género Capsicum, comúnmente denominado ají en el Perú, juega un rol importante en el sector hortícola del país. El rocoto o ají manzano perteneciente a la especie Capsicum pubescens es una de las especies de mayor cultivo después del paprika y ají escabeche y ampliamente utilizado en la gastronomía, su producción alcanzó a 10 504 TM (Ministerio de Agricultura, 2012) y su comercialización se está posesionando en los mercados externos (China, USA, España, etc.). El Perú es uno de los centros de origen de la mayor cantidad de especies de Capsicum, que data desde la época pre inca, esta diversidad biológica de nuestro país nos exige asumir una responsabilidad en el uso sostenible y conservación de estos recursos y la necesidad de prepararnos y exigimos para aprovechar las nuevas tendencias del mercado.

En la actualidad en el Perú esta especie es cultivada en zonas andinas hasta los 200 msm, el departamento productor de rocoto fresco es cerro de Pasco, en el año 2011 supero las 6,7 mil toneladas; le siguen los departamentos de puno y cusco cuya producción en ambos sobrepasaron las mil toneladas anuales como se puede apreciar en la siguiente tabla.

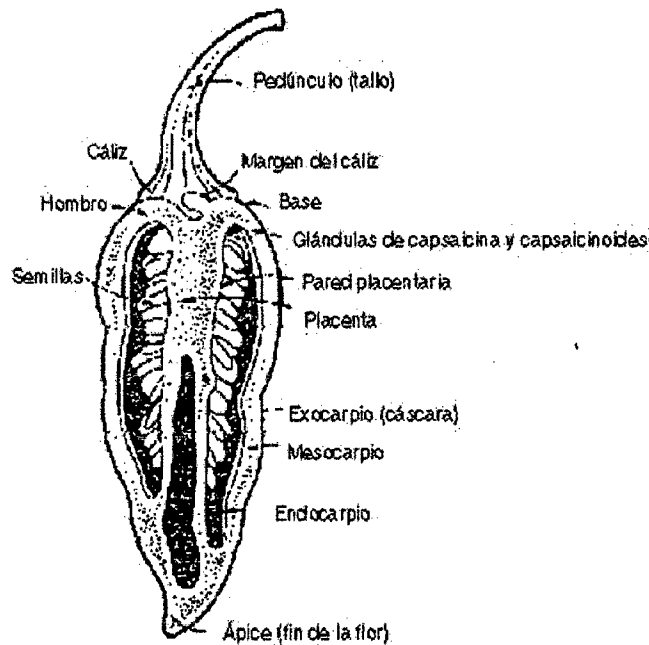
Tabla 3: Producción (Tn) nacional de rocoto por departamentos.

DEPARTAMENTOS	2008	2009	2010	2011	VAR. %
Pasco	2 129	6 952	6 175	6 781	9.81
Puno	747	2 592	2 270	1 433	36.87
Cusco	6	750	1 421	1 137	19.99
Junín	163	623	694	599	13.69
Huánuco	55	171	203	235	15.76
La libertad	281	108	243	182	25.10
Tacna	-	-	150	60	60.00
Amazonas	184	322	249	53	78.71
Apurímac	10	50	42	24	42.86
Total	3 575	11 568	11 447	10 504	8.24

FUENTE: Jager y Amaya, 2013

El fruto del rocoto Pertenece a la familia Solanáceas, puede ser rojo, amarillo o marrón, y se distingue de los otros ajíes por contener semillas de color negro. Tiene un sabor picante, aunque también ligeramente dulzón. Contiene un principio activo llamado capsaisina, que brinda múltiples beneficios para la salud. Generalmente las zonas de producción son los valles andinos, la época de siembra es todo el año teniendo como ámbito un clima templado, favoreciendo una temperatura óptima que fluctúa entre los 18 a 20° C con una humedad relativa baja. (Minag, 2012)

El pimiento *Capsicum* comprende 4 partes principales que son: el pericarpio, placenta, semillas y tallo. El pericarpio es la pared del fruto que conforma aproximadamente el 38% del *Capsicum*, en él se distinguen 3 capas: el exocarpio es la capa externa, delgada y poco endurecida, el mesocarpio es una capa intermedia y carnososa y el endocarpio que es la capa interior y de consistencia poco leñosa. En promedio, la placenta comprende el 2% del chile, 56% de semillas y un 4% de tallos. (Hornero; Gómez; Mínguez, 2000.)



FUENTE: Davie; Matthews; Kirk, 1970

Figura 2: Anatomía del pimiento o chile.

El fruto técnicamente una baya varía en coloración y tamaño de acuerdo a la variedad; puede ser cúbico, cónico o esférico. Corrales, N., (1961). De interior hueco, está dividido en dos o cuatro costillas verticales interiores que portan las semillas, de color amarillo pálido salvo en *C. pubescens*, que las presenta negras. Ortiz R., (1983). Sin embargo, la mayor cantidad de semillas se aloja en la parte superior, junto al tallo. La carnosidad del pimiento también varía según la especie. Velasco F., (1971).

El rocoto es un pimiento increíble, tiene paredes gruesas, como un pimiento, pero muy caliente. El Cultivo del rocoto sí Remonta desde Épocas pre-incas Hasta la Actualidad, Es El Condimento de nuestras principales Comidas, principalmente usado Por Su sabor pungente (picante) sin Muchas Veces Que sí Tenga idea del valor alimenticio, vitamínico y específicamente el Papel Importante Que Por Ello podría estar desempeñando en la Dieta Diaria Nacional, aun cuando es usado en Pequeñas proporciones. Pardey et al., (1968).



FUENTE: Funiber, 2010

Figura 3: Fruto del Rocoto.

2.1.2. CLASIFICACION BOTANICA

La planta es un semiarbusto de forma variable y alcanza entre 0.60m a 1.50 m de altura, dependiendo principalmente de la variedad, de las condiciones climáticas y del manejo. La semilla se encuentra adherida a la planta en el centro del fruto es de color blanco crema, de forma aplanada, lisa, reniforme, cuyo diámetro alcanza entre 2.5 y 3.5 mm. El porcentaje de germinación generalmente es alta

y puede mantenerse por 4 a 5 años bajo buenas condiciones de conservación.

El tallo puede tener forma cilíndrica o prismática angular. Este tipo de Ramificación hace que la planta tenga forma umbelífera (de sombrilla). El fruto es una baya, con dos a cuatro lóbulos, con una cavidad entre la placenta y la pared del fruto, tiene forma globosa, rectangular, cónica o redonda. Existe una diversidad se agrupan en alargados y redondeados y tamaño variable, su color es verde al principio y luego cambia con la madurez a amarillo o rojo púrpura en algunas variedades (Rodríguez, 2007). A continuación se muestra en la tabla 4 la clasificación Taxonómica del rocoto.

Tabla 4: Clasificación Taxonómica del rocoto (*Capsicum pubescens*)

FANERÓGAMAS O ESPERMAFITAS (STRASBURGER 1963)	
DIVISIÓN	
SUB DIVISIÓN	Angiospermas
CLASE	Dicotiledóneas
SUB CLASE	Simpétalas o gamopétalas (Bayluy, 1928)
ORDEN	Tumifloras
SUB ORDEN	Solanineas
FAMILIA	Solanáceas
GÉNERO	Capsicum
ESPECIE	Capsicum pubescens R y p
NOMBRE COMÚN	Rocoto.

FUENTE: Rodríguez, 2007

2.1.3. COMPOSICION QUIMICA

En general la composición química nutricional de 100 g de rocoto fresco incluye: agua, hidratos de carbono, proteínas, fibra, cenizas, calcio, fósforo, hierro, caroteno, tiamina, riboflavina, niacina, ácido ascórbico.

Tabla 5: Composición química del rocoto (*capsicum pubescens*) en 100 g. de pulpa.

POR 100 GR., DE PESO NETO	MÍNIMO	MÁXIMO
AGUA	20.7 gr.	93.1 gr.
HIDRATOS DE CARBONO	5.3 gr	63.8 gr.
PROTEÍNAS	0.8 gr	6.7 gr.
EXTRACTO ETÉREO	0.3 gr.	0.8 gr.
FIBRA.	1.4 gr.	23.2 gr.
CENIZAS	0.6 gr	7.1 gr.
CALCIO	7.0 mg	116.0 mg
FÓSFORO	31.0 mg	200.0 mg
HIERRO	1.3 mg	15.1 mg
CAROTENO	0.03 mg.	25.2 mg
TIAMINA	0.03 mg.	1.09 mg
RIBOFLAVINA	0.07 mg	1.73 mg
NIACINA	0.75 mg.	3.30 mg
AC. ASCÓRBICO	14.4 mg	157.5 mg
CALORÍAS	23	233
CAPCISINA	150 mg	335 mg por 100 gr./peso

FUENTE: Reyes, M; Gomez, I; Espinoza, C; Bravo, F y Ganoza, L. (2009).

2.1.3.1. VALOR NUTRICIONAL

El rocoto es un excelente protector estomacal, el consumo habitual de rocoto se recomienda para el tratamiento de las úlceras, la gastritis, la colitis y en general beneficia al sistema digestivo. ¿Cómo así? Porque los jugos gástricos humanos (al igual que la saliva de algunos mamíferos) tienen la acidez suficiente para neutralizar su picor, pero además, la capsaicina que posee el rocoto estimula la segregación de jugos gástricos y propicia la acumulación de lípidos y bicarbonatos en la mucosa del estómago, fortaleciéndola y facilitando el proceso digestivo. Además, la salivación extra que produce en la boca contribuye a una mejor digestión en general.

El rocoto posee sustancias que transmiten vitamina A, B y C, fósforo, hierro, calcio y fibra natural. Además, es un

alimento bajo en calorías, lo cual significa que se puede incluir en un plan para la reducción de peso. (Cico y corpei, 2009).

El principal componente del pimiento es el agua, seguido de los hidratos de carbono, lo que hace que sea una hortaliza con un bajo aporte calórico. Es una buena fuente de fibra y, al igual que el resto de verduras, su contenido proteico es muy bajo y apenas aporta grasas. En cuanto a su contenido en vitaminas, los pimientos son muy ricos en vitamina C, sobre todo los de color rojo. De hecho, llegan a contener más del doble de la que se encuentra en frutas como la naranja o las fresas. Son buena fuente de carotenos, entre los que se encuentra la capsantina, pigmento con propiedades antioxidantes que aporta el característico color rojo a algunos pimientos. También es destacable su contenido de provitamina A (Beta caroteno y criptoxantina) que el organismo transforma en vitamina A. En menor cantidad están presentes otras vitaminas del grupo B como la B6, B3, B2 y B1. Su contenido en las citadas vitaminas C y E, junto con los carotenos, convierten al pimiento en una importante fuente de antioxidantes, sustancias que cuidan de nuestra salud. (Magaña C., 2010).

El rocoto tiene propiedades desinflamatorias y antibióticas, por ello las pepitas del ají se empleaban antiguamente para combatir el dolor de muelas. Sus propiedades desinflamantes combinadas con las digestivas lo convierten en un poderoso remedio para las hemorroides por ejemplo (una vez neutralizado su picor en el estómago. (Lozano, 1998).

2.1.3.2. PROPIEDADES NUTRICIONALES

El rocoto produce endorfinas, la sensación de dolor controlado que el picor del rocoto produce en la lengua es equiparable al que sentimos cuando practicamos deporte, como respuesta nuestro organismo produce endorfinas que inhiben ciertas partes del cerebro produciendo una sensación de placer que genera cierta adicción difícil de describir.

El rocoto es útil para combatir la neuropatía diabética, administrado como capsaicina tópica alivia el dolor asociado a la soriasis y artrosis.

El rocoto es bueno para la hipertensión, actúa como dilatador de los vasos sanguíneos, se aconseja para aliviar el malestar y bajar la presión de las personas que sufren este mal. (Corrales, 1961)

El rocoto es fuente de vitamina C y ayuda para combatir la anemia y excelente Antioxidante, un rocoto posee una cantidad de vitamina C cuatro veces superior al de la naranja y al igual que otros frutos sus propiedades antioxidantes son parte esencial de una dieta sana aconsejada para prevenir el cáncer. Por la combinación de altas proporciones de vitamina C con sus efectos desinflamantes y digestivos es ideal para tratamientos de la anemia: la vitamina C ayuda a absorber el hierro, la capsaicina neutraliza los efectos inflamatorios de las cápsulas de hierro en el estómago protegiendo la mucosa estomacal, finalmente sus efectos digestivos y desinflamatorios previenen y combaten los problemas de estreñimiento que produce este tipo de tratamiento. (Corrales, 1961)

El ají por su contenido de componentes bioactivos, especialmente capsacinoides y carotenoides es de interés medicinal, farmacológico, Alimentario, cosmeceútico cobra importancia para su investigación, mejoramiento de cultivo, producción, industrialización y comercialización.

El potencial de compuestos naturales que ofrece el género *Capsicum* es impresionante, sin embargo en nuestro país muy poco se ha investigado para utilizar estas ventajas comparativas, competitivas, ya que las tendencias actuales a nivel mundial, consideran prioritarias la búsqueda de nuevos compuestos bioactivos, ingredientes, sabores, aromas naturales de matrices vegetales, para utilizarlos como alimentos saludables y nutritivos que orienten a mejores oportunidades de comercialización para posesionarse en mercados verdes de alimentos funcionales, nutracéuticos, cosmeceúticos, productos orgánicos e insumos exclusivos. Además de estos usos, los frutos se utilizan procesados o en fresco y bajo diferentes formas para la preparación y aliño de los alimentos. La calidad de los frutos del ají y de sus subproductos depende del color, el aroma y la pungencia (Kirschbaum et al., 2002; Macrae et al., 1993).

El rocoto también ayuda a curar quemaduras. Detiene la infección y ampollas por quemaduras regenerando la piel. Para poder aplicarlo, debe ser sometido a procesos y utilizado como crema o en cápsulas. Su contacto directo en estos casos ocasionaría mayor picazón. Según Ángel LA., et al. (2005).

Se puede utilizar en pacientes con enfermedades cardiovasculares, presión alta o insuficiencia cardiaca (incrementa el diámetro vascular y circulará más sangre por nuestro cuerpo). (De la Motte, 2010)

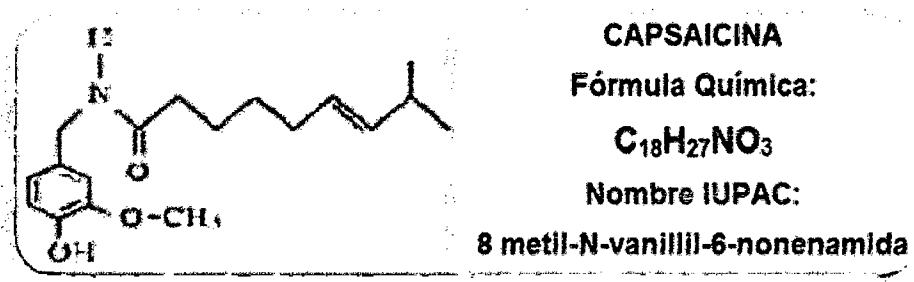
2.1.4. CAPSAICINA

El compuesto químico capsaicina, capsicina, o capsáicina (8-metil-N-vanillil-6-nonenamida), es una Oleorresina, componente activo de los pimientos picantes (*Capsicum*). Es irritante para los mamíferos; produce una fuerte sensación de ardor (pungencia) en la boca. La capsaicina y otras sustancias relacionadas se denominan capsaicinoides y se producen como un metabolito secundario en diversas especies de plantas del género *Capsicum*, lo que probablemente les impide ser consumidas por animales herbívoros. Las aves en general no son sensibles a los capsaicinoides. La capsaicina pura es un compuesto lipofílico, inodoro, incoloro, parecido a la cera. (Vallejo y Estrada, 2004)

El principal ingrediente activo que causa la pungencia en los chiles es un Compuesto sólido cristalino en forma de agujas llamado capsaicina. La capsaicina es un alcaloide increíblemente poderoso aparentemente inafectable por el frío o el calor, el cual retiene su potencial a pesar del tiempo, cocinado o congelado. A pesar de que no tiene sabor es uno de los compuestos más pungentes conocidos, detectable al paladar en diluciones de 1 a 70 millones. Es poco soluble en agua, pero muy soluble en alcohol, grasas y aceites. (Peralta, 2007)

La Capsaicina (ausente en las variedades dulces) es la sustancia presente en los frutos de chile que produce una fuerte sensación de quemazón en el contacto con los receptores del sentido del gusto, y su contenido determina el picor o agudeza del pimiento (Nuez et al., 2003; Alvarado et al., 2006; Berrios et., 2007), lo cual le confiere su valor cultural y alimenticio (Noriega, 2009).

Concretamente se trata de un protoalcaloide, como se observa en la figura 4, cuya fórmula empírica es $C_{18}H_{27}NO_3$, siendo un producto de condensación del ácido decilénico y de la 3-hidroxi-4 metoxibenzilamida. En la actualidad se sabe que la capsaicina no es compuesto simple, sino que se trata de una mezcla de varias amidas, comúnmente conocidas con el nombre de capsaicinoides, siendo la capsaicina la más importante entre ellas (Nuez et al., 2003; Vallejo y Estrada, 2004)



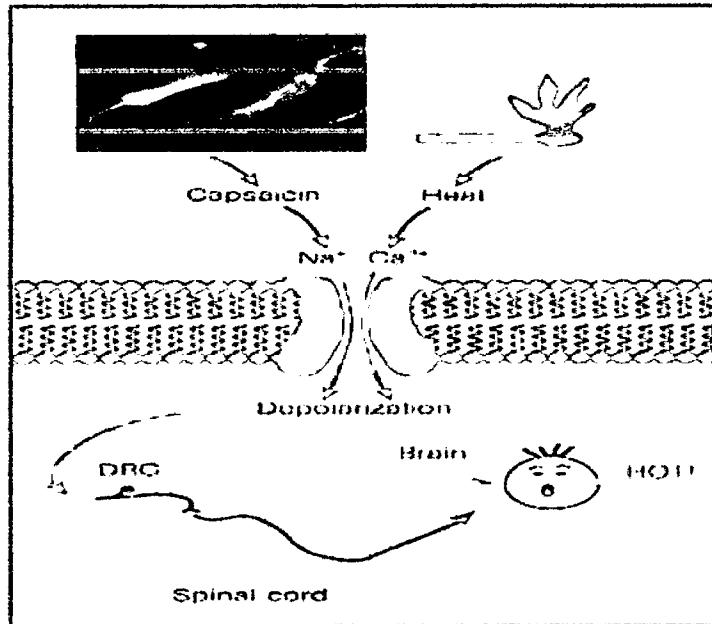
FUENTE: Nuez et al., 2003; Vallejo y Estrada, 2004

Figura 4: Estructura molecular de la capsaicina

Los compuestos que dan el sabor picante al ají se denominan capsaicinoides, siendo la capsaicina el componente más potente. (Contreras y Yahia, 1998).

Dado que no tiene sabor, color u olor, solo incita la liberación de neurotransmisores que estimulan las células trigeminales, puntos receptores de dolor, en la lengua, estómago y boca. En respuesta a este estímulo, el cerebro libera endorfinas, las cuales proporcionan al cuerpo una sensación placentera, se acelera el metabolismo y ritmo cardíaco, se libera más saliva, se suda y se crea un estado temporal de euforia. En la figura 5 se observa cómo influye el ardor que se siente al comer ají y la sensación de una quemadura activa fibras nerviosas empleando el mismo receptor. Esto fue descubierto por Dr

Julius. Este receptor se activa al unirse a la capsaicina, permitiendo un flujo enorme de Na^+ y Ca^{2+} . Este flujo despolariza las fibras nerviosas del dolor y envía la señal al cerebro generando la conocida sensación de ardor: ¡¡¡PICA!! (Praphailong, 1997)



FUENTE: Richeux, 1999.

Figura 5: Mecanismo de Acción de la Capsaicina

Los compuestos Capsaicinoides son el grupo de compuestos que le dan el sabor picante al chile y su pungencia. Lo picante o la pungencia de un chile dependen de siete alcaloides o Capsaicinoides estrechamente relacionados. A principios de los años 1900, Wilbur L. Scoville inventó una prueba para determinar la pungencia relativa de distintos chiles. Los compuestos capsaicinoides de un chile de peso determinado fueron extraídos con alcohol y mezclada en varias concentraciones con agua endulzada. Se les solicitó a probadores humanos que determinaran a que punto neutralizó el agua lo picante. El volumen de agua requerido para cada muestra fue asignado una calificación

en unidades Scoville, entre más grande el número, se necesitaba más agua y estaba más picante el chile. En 1977 se removió la subjetividad apegada a esta prueba y se utilizó Cromatografía de Gases. Se pudo establecer entonces que la pungencia era debida a compuestos que los denominaron Capsaicinoides, siendo el más importante la Capsaicina. Actualmente, el análisis de capsaicina o compuestos capsaicinoides está enfocado al uso de espectrofotometría, cromatografía de gases y cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). (Betts, 1999).

El chile posee este protoalcaloide como parte de su mecanismo de protección ante depredadores, característica desarrollada por muchas otras plantas (Vallejo y Estrada, 2004). El contenido en capsaicina es mayor en la placenta y en el septo, en donde representa un 2.5% de la materia seca, mientras que el contenido medio del fruto es del 0.6%, el de las semillas del 0.7% y el del pericarpio del 0.03% (Nuez et al., 2003; Ibañez et al., 2007).

Tabla 6: Capsaicina contenida en 100 gramos de Capsicum.

	Por 100 gr. De chile	Masa de Capsaicina	mg Capsaicina/ mg Chile	% Capsaicina
Pericarpio	38	0.2204	2.204	51.80
Placenta	2	0.154	1.54	36.20
Semilla	56	0.051072	0.51072	12.00
Tallo	4	0	0	0

Fuente: Davies B.; Matthews S.; Kirk J. 1970

El contenido de capsaicina depende de la variedad, estructura genética, condiciones de crecimiento, la madurez al momento de la cosecha y cualquier estrés que las plantas soporten y de los cambios ambientales (Nuez et al., 2003; Berrios et al., 2007). Muy poca o mucha agua, baja fertilidad de suelo u otras condiciones de estrés pueden aumentar el volumen de la capsaicina significativamente (Berrios et al., 2007). La formación de capsaicina es mayor a temperaturas elevadas (en torno a los 30°C) que a temperaturas de 21-24°C (Vallejo y Estrada, 2004)

2.1.4.1. PROPIEDADES NUTRICIONALES

La Capsaicina posee muchas propiedades que la hacen una sustancia muy bien ponderada en el mercado. Se le atribuyen características anticancerígenas, uso medicinal tópico como analgésico y es un aditivo biodegradable en pigmentos y pinturas, a las cuales les provee un carácter repelente. Citado por. Peralta, (2007)

Investigadores han podido identificar un fitoquímico particular llamado capsaisina (responsable del ardor y picor propio del rocoto). Esta sustancia actúa protegiendo nuestra mucosa gástrica formando una barrera protectora para el estómago. Otros estudios mencionan la capacidad anticancerígena de este fotoquímico, que al parecer impide la multiplicación de células cancerígena. (Ramos, 2007)

Actualmente, existen en el mercado, cremas que contienen capsicina y que ayudan a reducir el dolor causado por herpes, es decir, la capsicina es utilizada como un analgésico auxiliar. La crema es aplicada durante varias veces al día en la zona afectada.

Así mismo, las drogas o medicamentos que se pueden utilizar de forma individual o en combinación para el tratamiento de

reumas, artritis y osteoartritis, se emplean con la finalidad de reducir los síntomas y por lo tanto elevar los ejercicios apropiados al tratamiento. Para estos objetivos, se aplican cremas directamente a la piel como una alternativa de medicina para aliviar el dolor. (Merck, 2012)

Por ejemplo, la crema Menthacin Arthritic Pain Relief, combina la capsicina y el mentol para combatir el dolor artrítico y al mismo tiempo, no presenta complicaciones por el uso simultáneo de medicinas anti-inflamatorias libres de esteroides (NSAIDS).

Los estudios del chile como agente terapéutico contra el cáncer no cesan, por tener altos contenidos de carotenoides, vitamina A y antioxidantes que reducen los riesgos de esta enfermedad.

La capsicina es también un agente reductor de los niveles de colesterol. Estudios muestran que la capsicina trabaja en dos puntos para reducir los niveles de colesterol: incrementando las enzimas responsables del metabolismo grasoso y disminuyendo la cantidad de colesterol absorbida en el cuerpo. La dihidrocapsicina, eleva los niveles de lipoproteínas de alta densidad de colesterol y disminuye las lipoproteínas de baja densidad, retardando la formación de depósitos de colesterol en las arterias (arteroesclerosis). La capsicina ayuda a la circulación por sus efectos vasodilatadores: la presión sanguínea baja lo que reduce el riesgo de infartos cardíacos. (Merck, 2012)

Lo pungente o picante originado por la presencia de capsaicinoides que son alcaloides que están presentes únicamente en el género capsicum y tienen propiedades medicinales y farmacológicas como: anti cancerígenas, antiartríticas, antiinflamatorias (Howar et al 2000; Mazzone et. al, 1999) neuropatías antidiabéticas, neurológicas – se le atribuye propiedades quimioterapéuticas (Kimet et al, 2004); sus

aplicaciones en la industria alimentaria para la preparación de salsas pungentes; asimismo es usado en la agricultura como biopesticida, fungicida y en otros campos para preparar repelentes y bombas lacrimógenas, etc.

2.2. TOMATE DE ARBOL

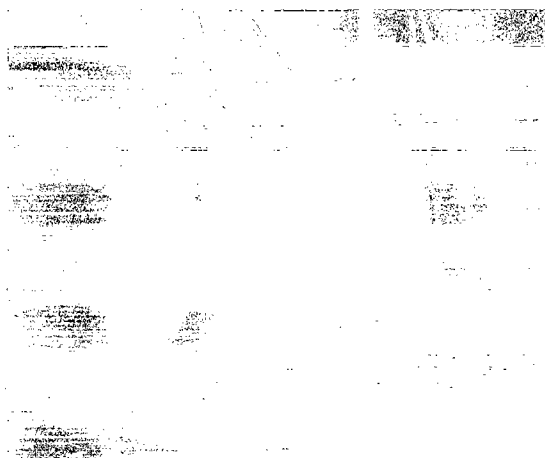
2.2.1. ASPECTOS GENERALES

El nombre científico del tomate de árbol se fijó definitivamente como *Solanum Betaceum*, en base a la propuesta realizada por Bohs (1995), de incorporar la totalidad del género *Cyphomandra* en el género *solanum*, este fruto abarca entre 35 y 50 especie originarias de América tropical; en latitudes que van desde los 20° N hasta los 30° S, encontrándose dispersos especialmente en América del sur. (Luna y Osorio, 1993)

Hasta hace pocos años, muchos autores mantenían que el tomate de árbol era nativo de la región andina, principalmente de la vertiente oriental de Perú, Ecuador y Colombia, investigaciones recientes señalan que el tomate de árbol cultivado, está estrechamente relacionado con un complejo de materiales silvestres bolivianos de acuerdo a evidencias moleculares, estudios morfológicos y datos de campo. (Rodríguez, 2007)

Se le conoce popularmente con el nombre de "tomate de árbol" aunque recibe otros como tomate cimarrón, berenjena, tomate extranjero, granadilla y contragallinazo en Centroamérica, berenjena y tomate de palo en Perú, Ecuador, Colombia y México, tomate de monte, tomate silvestre, pepino de monte y gallinazo panga en Bolivia, tomate chimango, tomateiro da serra en Brasil y tamarillo en Nueva Zelanda, país en donde ha sido introducido. (Iniap y Promsa, 2004)

Planta arbustiva con tallos semileñosos, de follaje grande, alcanzando una altura de 2 a 3 m. Las hojas son cordiformes (forma de corazón), carnosas, levemente pubescentes y muy grandes. Las flores son de color rosa y lavanda, agrupadas en racimos terminales, las cuales florecen de manera escalonada. Los frutos son solitarios ó se encuentran agrupados, de colores variables, del amarillo al rojo, de forma ovoidal con ápices puntiagudos. Esta baya aromática de forma ovoidal, punteada en su extremo inferior y con un cáliz cónico, está cubierta por una cáscara gruesa, lisa, brillante y cerácea, de sabor amargo, en tonos ladrillo, rojos, naranjas y amarillos según la variedad. En el interior, los colores de la pulpa varían entre naranja, rojo y amarillo; es ligeramente firme, suave y jugosa, con un sabor agridulce. (Albornoz, 1992).



FUENTE: Albornoz, 1992...

Figura 6: Fruto cultivar anaranjado punton.

En el centro de la fruta, rodeadas de pulpa más suave que la capa exterior, se encuentran las semillas, son pequeñas de 2 a 4 milímetros de largo y de forma aplanada, de color blanco cuando tiernas, a medida que alcanzan la madurez se cubren de pigmentos anaranjados, rojizos o morados intensos, que

darán la tonalidad al jugo de la fruta; las semillas se hallan inmersas en un mucilago gelatinoso y su número varía entre 200 a 300 unidades en los diferentes cultivares (León, 2004).

Al ser una fruta no climatérica, resulta de mucha importancia el índice de madurez y corte, por lo que estos frutos por lo general se cosechan cerca de la madurez de consumo, para obtener las mejores características organolépticas. (Calvo, 2009).

Es una planta de climas templados y fríos, su temperatura está entre 13° a 24° C siendo la óptima entre 16° y 19° C. No necesita gran humedad atmosférica, razón por la cual, se cultiva frecuentemente en zonas altas de clima seco. Se desarrolla en una amplia gama de suelos, siendo los mejores los de textura franca, ricos en materia orgánica. (Iniap y Promsa 2004)

2.2.2. CLASIFICACION BOTANICA

Planta arbustiva con tallos semileñosos, de follaje grande, alcanzando una altura de 2 a 3 m. Las hojas son cordiformes (forma de corazón), carnosas, levemente pubescentes y muy grandes. Las flores son de color rosa y lavanda, agrupadas en racimos terminales, las cuales florecen de manera escalonada. Los frutos son solitarios ó se encuentran agrupados, de colores variables, del amarillo al rojo, de forma ovoidal con ápices puntiagudos, contienen muchas semillas pequeñas en cantidades de 120 a 150. La pulpa es de color variable, del amarillo al anaranjado ó al anaranjado rosáceo, cuyo sabor recuerda al tomate. (Amaya, 2006), A continuación en la tabla 7 indicamos la clasificación taxonómica del tomate de árbol.

Tabla 7: Clasificación taxonómica del tomate de árbol (solanum betaceum)

REINO	VEGETAL
División	Fanerógamas
Clase	Dicotiledóneas
subclase	Simpétalas
Orden	Tubiflorales
familia	Solanáceae
genero	Solanum (cyphomandra)
especie	Solanum betaceum Cav. (Cyphomandra betacea send)
Nombre vulgar	Tomate de Árbol

FUENTE: León, 2004

2.2.3. COMPOSICION QUIMICA

Los estudios químicos del fruto fresco de Solanum Betaceum indican que es una fuente importante de betacaroteno (provitamina A) y vitamina C (ácido ascórbico). Su contenido de nitrógeno y aminoácidos libres es muy alto. También posee contenidos altos de minerales como Calcio, fósforo y hierro así como de pectinas y carotenoides. Su contenido de carbohidratos es bajo, en promedio una fruta proporciona menos de 40 calorías. El fruto maduro contiene menos del 1% de almidón y 5% de azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa). Otros componentes químicos responsables de la coloración del fruto son las antocianinas, leucoantocianinas, flavonas y flavonoides.

Tabla 8: Tabla de composición nutricional en 100 g de pulpa de Tomate de árbol (Solanum Betaceum)

COMPONENTES	CANTIDAD
Acidez	1.93 – 1.6
Brix	11.5 – 10.5
Calorías	30
Ph	3.17 – 3.8
Humedad	86.03 – 87.07
Carbohidratos	7 gr
Cenizas	0.6 gr
Fibra	1.1 gr
Proteína	2 gr
Calcio	9 mg
Caroteno	1000 iu
Fosforo	41 mg
Hierro	0.9 mg
Niacina	1.07 mg
Riboflavina	0.03 mg
Tiamina	0.10 mg
vitamina c	25 mg
vitamina e	2010 mg

FUENTE: Citado por Rodríguez, 2007.

2.2.4. PROPIEDADES NUTRICIONALES

Según estudios realizados por la Corporación Financiera Nacional (CFN) al tomate de árbol se le está dando una gran importancia en la medicina por su alto contenido vitamínico y cualidades nutricionales, especialmente sus propiedades de reducción de colesterol, su alto contenido de fibra, vitaminas A, B, C y K, y su bajo nivel de calorías. Es rico en minerales, especialmente: calcio, hierro y

fósforo, contiene niveles importantes de proteína y caroteno; adicionalmente fortalece el sistema inmunológico y la visión, además de funcionar como antioxidante y para terminar es una buena fuente de pectina. (Negrete, 2001).

En fruto terapia el tomate de árbol es muy apreciado por la variedad de aplicaciones y excelentes resultados. El consumo de la fruta fortalece el cerebro y la memoria, contribuye a curar migrañas y cefaleas severas, a controlar la rinitis, beneficia el sistema circulatorio, y se lo prepara en jugos para programas de reducción de peso debido a su efecto saciante. El jugo es bueno para bajar el nivel del colesterol en la sangre. Por su alto contenido de vitamina F es utilizado para el tratamiento de las enfermedades dérmicas, en especial sobre cicatrices, y pueden eliminar las arrugas faciales. Estudios realizados indican que la fruta, contiene ácido gamma amino butírico, que baja la tensión arterial, por ello es útil para los hipertensos. (Reina, 1998).

Por su aporte de provitaminas A y vitamina C como antioxidante, su consumo es adecuado para quienes tienen un mayor riesgo de sufrir carencias de dichas vitaminas. Algunas situaciones como: periodos de crecimiento, embarazo y lactancia materna, contribuye a reducir el riesgo de múltiples enfermedades entre ellas las cardiovasculares, degenerativas incluyendo el cáncer. El contenido de fibra de esta fruta le confiere propiedades laxantes y contribuye a reducir las tasas de glucemias en las personas que tienen diabetes. (Reina, 1998)

Industrialmente se han fabricado mermeladas, néctares, jugos turbios, y conservas con resultados muy satisfactorios, ofreciendo un rendimiento del 83 al 86% en pulpa, en comparación a otras frutas como la tuna, el

mango y el melón que ofrecen rendimientos del 45%, 64% y 59% respectivamente. (Amaya, 2006).

2.3. ESTUDIO DE EXTRACCION DE CAPSAINA

La capsaicina fue aislada por J. thresh en 1876, y se caracteriza por ser un polvo cristalino blanco, insoluble en agua, pero muy soluble en alcohol y aceites. (Contreras y Yahia, 1998).

El primer método fiable descrito para la medición del picor debido a los capsaicinoides en los pimientos fue el test organoléptico de Scoville. Este test es usado para determinar la concentración total de capsaicinoides presentes en determinadas muestras. Está basado en la determinación de la dilución mínima necesaria que se requiere para percibir la sensación de picor. (Barbero, 2007).

Sobre los capsaicinoides se observa que se utilizan una gran variedad de métodos de extracción en pimientos, como puede ser la maceración y la extracción en equipo Soxhlet, y en los últimos años han cobrado una gran importancia nuevas técnicas de extracción como la extracción asistida por ultrasonidos, la extracción mediante agitación magnética, la extracción enzimática, la extracción asistida por microondas y la extracción con fluidos supercríticos, en las que en muchas de estas técnicas eran empleadas normalmente para el análisis de contaminantes en suelos, y que en las últimas décadas se han estudiado para el análisis de compuestos naturales en plantas y alimentos. (Huie, 2002).

Considerando su carácter oleoso es lógico pensar que las técnicas más adecuadas son aquellas que empleen solventes y de hecho es así. Se emplea la lixiviación con solvente orgánico

como hexano acetato de etilo, acetona con rendimientos de 2.9%, 4.2% y 6.1% respectivamente. (Gallego, 2006)

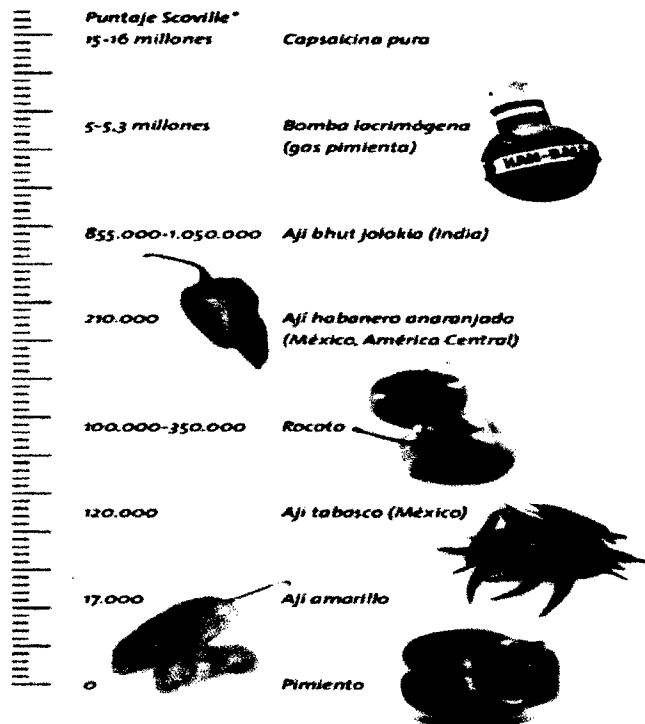
Actualmente, las técnicas existentes para la extracción de capsaicinoides y colorantes del chile (*Capsicum* spp.) en la industria, requieren del uso de solventes orgánicos como metanol, etanol, hexano acetato de etilo, etc. Que pueden afectar la calidad sanitaria del producto y contribuyen al impacto ambiental. (Molina y Torres et al., 1999).

Actualmente, el análisis de capsaicina o compuestos capsaicinoides está enfocada al uso de espectrofotometría, cromatografía de gases y cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) (Betts, 1999).

2.4. PUNGENCIA

La pungencia o picor es la sensación de ardor agudo, captada por el sentido del gusto al contacto con algunas sustancias, se mide en escala Scoville es una medida del picor o pungencia en los chiles (también conocidos como guindillas, pimientos o ajíes). Estos frutos de plantas del género *Capsicum* contienen capsaicina, componente químico que estimula el receptor térmico en la piel, especialmente las membranas mucosas. El número de unidades Scoville (SHU, del inglés Scoville Heat Units) indica la cantidad presente de capsaicina. Muchas salsas picantes usan la escala Scoville para publicitarse en los centros comerciales. (Peralta, 2007)

Desde el bhut jolokia –terrible aji de la India con el récord Guinness en pungencia, utilizado como repelente de elefantes– hasta el buen pimiento, que no pica absolutamente nada, he aquí algunos Capsicum medidos en la escala internacional de Scoville. Aunque imprecisa, pues requiere catadores e ignora los efectos que clima y suelo tienen en el picor de cada aji, esta escala funciona como una buena referencia.



*Indica el número de veces que el producto debe ser diluido en cierta cantidad de agua masculada para que deje de ser percibido por el ser humano.

FUENTE: Peralta, (2007)

Figura 7: Escala Internacional de scoville.

2.5. TRATAMIENTO TERMICO

Los tratamientos térmicos engloban procesos de destrucción por calor de microorganismos (pasterización, esterilización).

El tratamiento térmico es solo una parte del proceso global, que puede incluir también, por ejemplo, la adición de conservantes químicos, el envasado adecuado del producto, o el almacenamiento a temperatura reducida. (Brennan, 1998).

2.5.1. ESCALDADO

El escaldado es un procedimiento a base de calor moderado, que comprende exposición de los tejidos de las plantas en agua o vapor, a unos 100°C y 1 atm. De presión,

durante unos minutos, se efectúa el escaldado para moderar las enzimas.

También se puede efectuar por inmersión en solución caliente de inactivadores enzimáticos como sulfito, ácido cítrico y otros aspectos (Fennema, 1993).

Según Olhagaray (1991), el escaldado consiste en exponer el producto a una temperatura elevada (generalmente entre 70 y 100°C), ya sea por inmersión o aspersión en agua caliente, o mediante vapor saturado (100°C). La duración del tratamiento depende del producto, su tamaño, estado de madurez, etc.

El propósito del escaldado es múltiple, dependiendo del proceso principal de conservación dentro del cual se practique; así en conservería, es importante eliminar el aire del tejido vegetal; en congelación, el objetivo es inactivar algunas enzimas; además tenemos otros efectos positivos: fijación y cambio de color de las hortalizas que poseen clorofila o carotenoides, disminución de la carga microbiológica y de posibles productos químicos, lixiviación de sustancias naturales indeseables de algunas hortalizas como nitritos y oxalatos solubles de zanahoria y espinacas, rutina coloreada de espárragos, compuestos indeseables del sabor de las brassicas. Baldeón, 1990.

Según Baldeón, (1990), el tratamiento térmico necesario para la inactivación de la peroxidasa (responsable del deterioro de los alimentos), sin alterar mayormente la enzima alinasa (responsable de la formación de compuestos que imparten el olor y sabor característico del ajo) es a una temperatura de 50°C por 45 minutos. Otras enzimas son la catalasa y la polifenoloxidasas. Para que se

dè el pardeamiento enzimático a causa de la polifenoloxidasa se requiere de la enzima, sustrato y oxígeno; basta que uno falte para que no se lleve a cabo la reacción.

2.5.2. PASTEURIZACION

Es una operación consistente en la destrucción térmica de los microorganismos presentes en determinados alimentos, con el fin de permitir su conservación durante un tiempo limitado.

La pasteurización se realiza por lo general a temperaturas inferiores a los 100°C. Cabe distinguir la pasteurización en frío, a una temperatura entre 63 y 65°C durante 30 minutos, y la pasteurización en caliente, a una temperatura de 72 – 75°C durante 15 minutos. Cuanto más corto es el proceso, más garantías existen de que se mantengan las propiedades organolépticas de los alimentos así tratados.

Cuando el pH es inferior a 3.7 el tratamiento debe orientarse hacia el control de bacterias no esporuladas, levaduras y mohos. Estos agentes pueden ser controlados generalmente mediante tratamiento térmicos a temperaturas inferiores a 100°C donde habrá que prestar atención a la resistencia térmica de virus y de mohos *Byssochlamys fulva* y *B. nívea*.

Ress et al, (1994); mencionan que en productos con valores del Ph inferiores a 4.5 es sumamente improbables el riesgo de multiplicación y formación de toxina por *C. botulinum* y, para productos con valores del Ph entre 4.0 y 4.5, los tratamientos buscan controlar la supervivencia y la multiplicación de microorganismos formadores de esporas tales como *Bacillus coagulans*, *B. polymyxa*, *B. macerans* y de anaerobias butíricos tales como *Clostridium Botyricum* y *C. parteurianum*.

2.6. ACTIVIDAD DE AGUA

El término "actividad de agua" (a_w), es un indicador mejor de la alterabilidad de los alimentos que el contenido de agua, tampoco es perfecto, puesto que otros factores como concentración de oxígeno, pH, movilidad del agua y el tipo de soluto presente, pueden en algunos casos, ejercer fuertes influencias sobre la velocidad de degradación (Fennema, 1993). La actividad de agua, no es el contenido absoluto de agua, es lo que encuentra y afecta a las bacterias, enzimas y reactantes químicos a nivel microambiental en los materiales alimenticios (potter, 1999). Potter y Hotchkiss (1999) y Fennema (1993), definen como actividad de agua a:

$$A_w = \frac{P}{p_o} = \frac{HRE}{100}$$

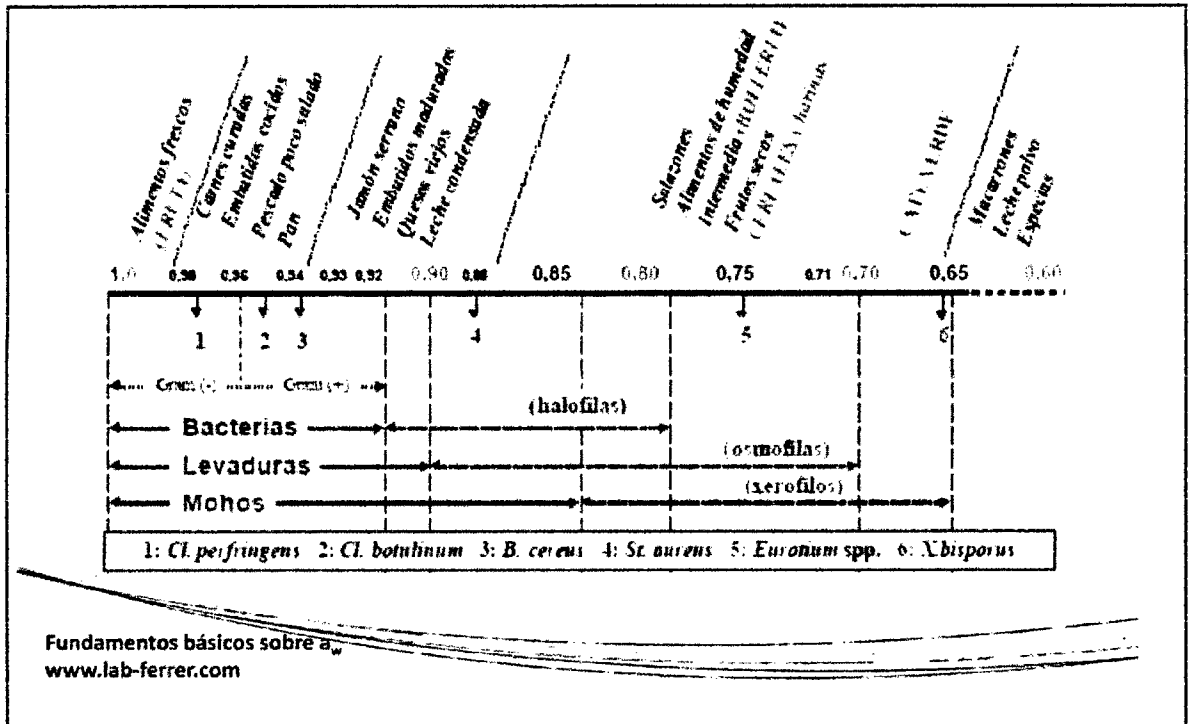
Dónde:

- P: presión parcial de vapor de agua en la muestra a una temperatura T.
- Po: presión de vapor de agua pura a las misma temperatura T.
- HRE: es la humedad relativa de equilibrio (%) en torno al producto.

Los valores de a_w para el desarrollo de la mayoría de bacterias, levaduras y mohos asociados a los alimentos han sido objeto de estudio considerable. La a_w mínima por debajo de la cual no crecen la mayoría de bacterias importantes de los alimentos es de alrededor de 0.90 dependiendo de cada bacteria específica. Los mohos son más resistentes a la sequedad que la mayoría de bacterias y crecen bien en alimentos con una a_w de alrededor de 0.80, pudiendo desarrollarse lentamente en algunos alimentos después de

varios meses a temperatura ambiente incluso a una a_w tan baja como 0.70. A valores de a_w , menores de 0.65 se inhibe completamente el desarrollo de los mohos (Potter, 1999).

Hasta ahora se ha visto que la actividad de agua tiene que ver con la inhibición microbiana; sin embargo, también afecta a otras propiedades de los alimentos como reactividad y equilibrio químico, actividad enzimática, sabor, textura, color y estabilidad de los nutrientes. (Potter, 1999)



FUENTE: Fennema, 1993

Figura 8: valores límites de la actividad de agua en los alimentos.

2.7. EVALUACION SENSORIAL

El análisis sensorial es una ciencia multidisciplinaria en la que se utilizan panelista, denominados jueces, que hacen uso de sus sentidos de la vista, olfato, gustos, tactos y oído para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de los productos alimenticios y de muchos otros materiales (Watts et al., 1992; Wittig, 1981). Para cornejo et al, citado por kinast

(2001), la evaluación sensorial de los alimentos consiste en la aplicación de diferentes técnicas que mediante el uso de los sentidos permiten llegar a una valoración muy adecuada de los alimentos que son ingeridos. La evaluación sensorial llega a afinar los sentidos usando la fisiología y la psicología de la percepción.

No existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos. El análisis sensorial es aplicable en muchos sectores, tales como desarrollo y mejoramiento de productos, control de calidad, estudios sobre almacenamiento y desarrollo de procesos (Watts et al., 1992).

Para los tecnólogos en alimentos la propiedad sensorial más importante asociada con el sentido de la vista, es la apariencia; esta propiedad puede hacer que un alimento sea aceptado o rechazado de inmediato por el consumidor, sin siquiera haberlo probado (Anzaldúa, 1994).

2.8. INFLUENCIA DE PH

Los conservantes a causa de su estructura química, se disocian en soluciones acuosas y su acción conservadora puede ser debida a los hidrógenos (H) liberados en la solución o alimento que provocan la bajada del pH del medio y por tanto disminuya la viabilidad de muchos microorganismos, especialmente bacterias un ejemplo de conservante que actúa de esta manera es el ácido acético actúa a concentraciones superiores al 1% debido a que los alimentos son sustratos tamponados y que a pequeñas variaciones de concentración de ácido no alteran su pH. Cubero y Monferrer, et al., (2002).

A la parte no disociada de la molécula de conservante porque es la que tiene acción microbiana por su capacidad de atravesar la membrana celular del organismo y desarrollar su actividad generalmente a nivel enzimático según (Law y Leaver, 2000).

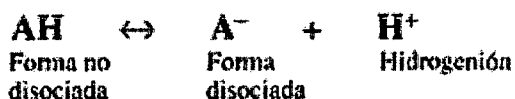
Los conservantes que actúan de este modo suelen utilizarse a concentraciones bastante inferiores a 1% como en el del ácido ascórbico la proporción de ácido disminuye al aumentar el pH del medio Los conservadores que actúan en la forma no disociada son más activos cuanto menor es el valor del pH. Según Mafart P. ed. (1994)

Existe una clasificación de los ácidos en ácidos fuertes o débiles, esta distribución se hace en función del valor que toman las constantes de acidez de los ácidos:

$K_a > 1 \rightarrow$ ácido fuerte

$K_a > 10^{-2} \rightarrow$ ácido medianamente fuerte

$K_a < 10^{-2} \rightarrow$ ácido débil



Cuando más fuerte sea un ácido más disociado se encuentra (equilibrio más desplazado hacia la derecha) por tanto interesa constante de acidez baja para el equilibrio esta desplazado hacia la izquierda que es donde se encuentra la forma no disociada que es la parte funcional contra los microorganismos según. (Anema y Lee, 2004).

Cuanto menor sea la constante de acidez se podrá encontrar un porcentaje mayor de la molécula no disociada en el medio a

pH más alcalino. Por tanto la acción conservante. Sabiendo que el pK de la sustancia, el pH del medio y aplicando la siguiente formula, se puede llegar a conocer el porcentaje de la formula disociada.

Que se tiene el presente alimento:

$$pK = pH - \log \frac{[A^-]_{\text{equ.}}}{[AH]_{\text{equ.}}}$$

Para que los alimentos puedan encontrarse en la tabla siguiente se puede observar que los ácidos orgánicos apenas tienen actividad en medio neutro. En esta zona solo pueden compuestos que no se disocian, como el ácido bórico o los esterres del ácido p-hidrobenzoico. Citado por Sbodio O. A., (2010)

El control del pH es muy importante en la elaboración de los productos alimentarios, tanto como indicador de las condiciones higiénicas como para el control de los procesos de transformación. El pH, como la temperatura y la humedad, son importantes para la conservación de los alimentos. De ahí que generalmente, disminuyendo el valor de pH de un producto, aumente el período de conservación. Por ejemplo, el tratamiento de alimentos en una atmósfera modificada con pH inferior a 4,6 puede inhibir la multiplicación de agentes patógenos como el "Clostridium botulinum". Según Industrias-alimentarias., (2008).

2.9. ENVASES

Deberá ser de vidrio o de un material que proteja al producto de la contaminación ambiental; que sea inerte a la acción del contenido y que no comunique a este, sabores extraños. Deberá ser impermeable al aceite o al agua.

Envasado en frasco de vidrio de capacidad entre 100 y 200g con tapa metálica recubierta, tipo "twist – off". La granulometría puede regularse de tal manera que el producto sea más grueso o más fino, de acuerdo a los requerimientos del consumidor; en cualquier caso se espera que el porcentaje de partículas mayores de 3mm, sea menor de 5% (Chile, fundación chile, 1998).

El Vidrio es un material casi perfecto, ya que es inerte, impermeable, resistente a la acción química y el transparente. Sin embargo tiene los inconvenientes de ser pesado, Frágil y poseer malas propiedades frente al choque térmico. Por ello exige unas condiciones de manipulación más delicadas que otros materiales y cuidándose control de tratamiento térmico para evitar su rotura debido al mismo. Tradicionalmente los materiales de empaque han sido seleccionados en un sentido de tener la mínima interacción con el alimento que acondiciona, constituido así barreras inertes. En ese sentido convencional un empaque aumenta la seguridad del alimento de acuerdo con los siguientes mecanismos: barreras, la contaminación (microbiológica y química) y la prevención de la migración de sus propios alimentos. Durante mucho tiempo las industrias han sufrido constantes cambios para que se adapten a las crecientes exigencias de los consumidores. La demanda por productos mínimamente procesados sensorialmente parecidos a los naturales han impuesto nuevos requerimientos a los empaques que deben asegurar una vida anaquel a los alimentos. (Azeredo, 2000).

El envase apropiado es el que soluciona problemas fisiológicos propios de la fruta u hortaliza, la protege prolongando su conservación y, al mismo tiempo, resalta su presentación sin

incrementar considerablemente el precio del producto final. (Raimondo et al., 2002).

2.10. CRITERIO MICROBIOLÓGICO DE SALSAS

Es un producto resultante de la molienda de la parte comestible, previamente limpio (CHILE, FUNDACION CHILE, 1998; AHMED et al., 2001). Envasado en frasco de vidrio de capacidad entre 100 y 200 g con tapa metálica recubierta, tipo "twist - off". La granulometría puede regularse de tal manera que el producto sea más grueso o más fino, de acuerdo a los requerimientos del consumidor; en cualquier caso se espera que el porcentaje de partículas mayores de 3 mm, sea menor de 5% (CHILE, FUNDACION CHILE, 1998).

Según con lo dispuesto en el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de los Alimentos y Bebidas aprobado por el Decreto Supremo N° 007-98-SA y los principios para el establecimiento y la aplicación de criterios Microbiológicos para Alimentos(CAC/GL-21(1997)) del *Codex Alimentarius*, la presente norma establece que no existe una estipulación específica sobre la denominación de "Salsa de rocoto y tomate" respecto al contenido de microorganismos, sin embargo en su Capítulo III, Artículo 15 de las Disposiciones Generales se definen 17 grupos de alimentos, destacándose el N° 13 de salsas, aderezos, especias y condimentos, el cual en su punto 13.2 indica que la presencia de Mohos y Levaduras presenta un valor de 10^2 ufc/g para el cual o por debajo del el, él alimento no presenta un riesgo para la salud y un valor por encima de 10^3 ufc/g, el alimento presenta un peligro para la salud.

Los requisitos microbiológicos típicos para este tipo de producto según, Fundación Chile (CHILE, FUNDACION CHILE, 1998) indican lo siguiente:

- Mohos/ levaduras : $< 10^4$ ufc/g
- Recuento total : $< 10^5$ ufc/g
- (microorganismos aeróbicos mesófilos)
- Salmonella : Ausencia en 25 g
- Microorganismos coliformes fecales : 10^2 ufc/g

2.11. COLOR

El color es un importante atributo de la calidad de los alimentos deshidratados, y un indicador del proceso mismo, además de ser uno de los atributos organolépticos de mayor impacto sobre la decisión de los consumidores de adquirir un producto (Avila & Silva, 1999). En la mayoría de los productos alimenticios deshidratados se presentan reacciones de pardeamiento no enzimático, las cuales muestran una rata máxima a humedades intermedias, debido al doble papel que juega el agua, al actuar como solvente y como producto de la reacción y por lo tanto como inhibidor. Para bajos valores de actividad de agua a_w , el agua no tiene adecuada movilidad, constituyéndose en un factor limitante. La adición de agua, promueve la reacción debido a que cuando está en mayor proporción en un material, adquiere capacidad de actuar como solvente. Para valores altos de a_w , el agua diluye los reactantes, inhibiendo la reacción pardeamiento. Si bien, el punto máximo de pardeamiento depende del producto, los jugos de frutas concentrados y los productos de humedad intermedia son los más susceptibles al pardeamiento no enzimático. Para diferentes alimentos, entre ellos las frutas deshidratadas, la velocidad de pardeamiento a una determinada temperatura aumenta cuando se incrementa el contenido de agua por encima de un máximo, el cual depende de cada producto

(Karel, 1975). El pardeamiento enzimático tiene baja posibilidad de ocurrir durante tratamientos térmicos ya que las enzimas responsables se desnaturalizan a altas temperaturas (Murat & Onur, 2000).

Las reacciones de pardeamiento no solo son un factor que afecta la calidad de los productos deshidratados, sino que también afecta sus propiedades nutricionales, ya que se disminuye la digestibilidad de las proteínas y hay pérdida de aminoácidos esenciales (Murat & Onur, 2000). Los tratamientos térmicos generalmente llevan a cambios en el color de la superficie del producto, y estos siguen una cinética de primer orden (Nindo, Sun, Wang, Tang & Power, 2003). La reacción de Maillard depende de la temperatura y del tiempo que dura el tratamiento térmico (Ho, Chou, Chua, Mujumdar & Hawlader, 2002).

Se han realizado trabajos para determinar la influencia del sistema de secado sobre el color de las muestras obtenidas. Silva e Ignatiadis hicieron una revisión de trabajos sobre degradación del color por tratamientos térmicos y la cinéticas para algunas frutas y vegetales, encontrando que la mayoría de los reportes indican que son de primero y cero orden (Avila & Silva, 1999).

El color de un producto se puede especificar con tres coordenadas obtenidas con el colorímetro. El sistema que utiliza la escala CIELAB, que define L^* , a^* y b^* , es el que se emplea con mayor frecuencia para medir color en los alimentos. L^* mide la luminosidad, b^* indica el cambio de color de azul a amarillo, y a^* indica el cambio de verde a rojo (Avila & Silva, 1999).

La diferencia de color total ΔE entre el patrón (pulpa) y el polvo final obtenido, se calcula mediante la expresión (Jaya & Das, 2003):

$$\Delta E = \sqrt{(L_0^* - L_p^*)^2 + (a_0^* - a_p^*)^2 + (b_0^* - b_p^*)^2}$$

Dónde:

L_0^*, a_0^* y b_0^* Son valores de L^* , a^* y b^* del patrón y L_p^*, a_p^* , y b_p^* son los del polvo.

2.12. VIDA UTIL

La vida útil de un producto depende de factores ambientales, de la humedad, de la temperatura de exposición, del proceso térmico al que se somete y de la calidad de las materias primas, entre otros. El efecto de estos factores se manifiesta como el cambio en las cualidades del alimento que evitan su venta: cambios de sabor, color, textura o pérdida de nutrientes se refiere a que el final de la vida útil de un producto se alcanza cuando ya no mantiene las cualidades requeridas para que el consumidor final lo utilice. García y Molina M. (2008).

Xiong y Hernandez (2002), afirman que la vida útil está íntimamente relacionada con la calidad del alimento y de esto son concientes tanto los productores como los consumidores, por lo que la FDA (Food and Drug Administration) y la USDA exigen declarar la vida útil del producto indicando claramente la fecha de expiración en los empaques o container. indica que esencialmente, la vida útil de un alimento, es decir, el periodo que retendrá un nivel aceptable de su calidad alimenticia desde el punto de vista de la seguridad y del aspecto organoléptico, depende de cuatro factores principales; conocer la formulación, el procesado, el empackado y las condiciones de

almacenamiento. Actualmente dentro de la terminología del procesamiento moderno estos factores son orientados en el concepto de HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point), donde se comprende una metodología del control de calidad que apunta a asegurar una "alta calidad". Estos cuatro factores son críticos pero su relativa importancia depende de la peresibilidad del alimento. La vida útil de un alimento es el periodo de tiempo en el que, con unas circunstancias definidas, el producto mantiene unos parámetros de calidad específicos. Labuza, T. et al. (1999),

El concepto de calidad engloba aspectos organolépticos o sensoriales, como el sabor o el olor, nutricionales, como el contenido de nutrientes, o higiénico-sanitarios, relacionados de forma directa con el nivel de seguridad alimentaria. Estos aspectos hacen referencia a los distintos procesos de deterioro: físicos, químicos y microbiológicos, de tal manera que en el momento en el que alguno de los parámetros de calidad se considera inaceptable, el producto habrá llegado al fin de su vida útil. En la actualidad, se han desarrollado nuevas herramientas, como la microbiología predictiva, para estudiar la respuesta de crecimiento de microorganismos frente a los factores que afectan al alimento y poder predecir qué ocurrirá durante su almacenamiento Citado por García, C. et al (2008).

2.12.1. CINETICA DEL DETERIORO DE LOS ALIMENTOS Y PREDICION DE LA VIDA UTIL

Los alimentos son sistemas físico-químicos y biológicamente activos, por lo tanto la calidad de los alimentos es un estado dinámico que se mueve continuamente hacia niveles más bajos. Así pues, para cada alimento particular, hay un periodo de tiempo determinado, después de su producción, durante el cual mantiene el nivel requerido de sus cualidades

organolépticas y de seguridad, bajo determinadas condiciones de conservación. Este periodo se define como vida útil del alimento. Citado por (Monje, 2003)

Según CASP y ABRIL (1999), la cinética de deterioro de los alimentos se puede expresar matemáticamente por medio de ecuaciones de relación. Aplicando principios fundamentales de la cinética química, los cambios en la calidad de los alimentos pueden, en general, expresarse como una función de la composición de los mismos y de los factores ambientales:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} = F(C_i, E_j)$$

Dónde:

- C_i , son factores de composición, tales como composición de algunos compuestos de reacción, enzimas, pH, actividad de agua, así como población microbiana.
- E_j , son factores ambientales tales como temperatura, humedad relativa, presión total y parcial de diferentes gases, luz, etc.

La mayoría de las reacciones estudiadas en los alimentos, se han caracterizado como de orden cero o de primer orden. En la tabla 9 se indican algunos ejemplos significativos de reacciones de pérdida de calidad en alimentos. (Hough, 2010)

Reacción de orden cero. Una característica de las reacciones de orden cero es la relación lineal entre el atributo de calidad, Q y el tiempo de la reacción, t . Toledo, R., (1991). Una disminución lineal del atributo implica que su variación con respecto al tiempo es constante, y que,

por lo tanto, la pérdida de dicho atributo no depende de su concentración. La calidad engloba muchos aspectos del alimento, como sus características físicas, químicas, microbiológicas, sensoriales, nutricionales y referentes a inocuidad. Diversas investigaciones han sugerido que las reacciones que ocurren en alimentos, como degradación enzimática, oxidación lipídica (responsable de la rancidez en productos altamente grasos) y pardeamiento no enzimático (encargada del oscurecimiento de alimentos ricos en carbohidratos) se comportan de orden cero. (Charm, 2007) así: En el instante en que alguno de estos parámetros se considera como inaceptable el producto ha llegado al fin de su vida útil. (Singh, 2000)

Tabla 9: Reacciones de pérdida de calidad que siguen cinéticas de orden cero y primer orden.

ORDEN CERO	Calidad global de alimentos congelados, rancidez)
	Pardeamiento no enzimático
PRIMER ORDEN	Perdida de vitaminas
	Muerte/desarrollo microbiano
	Perdida de color por oxidación
	Perdida de textura en tratamientos térmicos

FUENTE: CASP y ABRIL (1999).

El empleo de una ecuación de orden cero es útil en la descripción de procesos tales como la degradación enzimática, el pardeamiento no enzimático y la oxidación de lípidos que lleva al desarrollo de olores rancios. Citado por Morales, 2009; Según (Brody, 2003).

La literatura ha descrito reacciones de primer orden como las reacciones de crecimiento y muerte microbiana, rancidez en ensaladas y vegetales secos, producción de limo y olores producto de la degradación enzimática, pérdidas vitamínicas y pérdidas de calidad proteica. Citado por Jones, 2000. Según Labuza, 1982. Los cambios fisiológicos van acompañados de un aumento en la tasa de respiración y producción de etileno, una pérdida de sabor, color y vitaminas, acelerándose también los procesos de ablandamiento y oscurecimiento del tejido, con la consecuente pérdida de calidad y reducción de la vida de anaquel.

III. MATERIALES Y METODOS

En este punto se describe el lugar de trabajo, los materiales y los equipos que se utilizarán en la investigación.

3.1. MATERIALES Y EQUIPOS

3.1.1. MATERIA PRIMA

Para evaluar la vida útil de la salsa picante se utilizó como materia prima: tomate de árbol y rocoto de la variedad *salanum betaeum* y *capsicum pubescens*, respectivamente en estadio 6, proveniente de la provincia de Yungay, Región Ancash. Estos no deben presentar daños por insectos o enfermedades.

3.1.2. INSUMOS

- Sal yodada (NaCl)
- Aceite vegetal
- Ácido cítrico (C₆H₈O₇)

3.1.3. REACTIVOS

- Etanol (C₂H₆O)
- Solución amortiguadora de pH 2.8
- Agua destilada

- Solución tolueno.
- Sal de amonio (alquilbencildimetilamonio cloruro para síntesis)

3.1.4. MATERIALES DE LABORATORIO

- Agitador magnético (Burnstead/ Thermolywe U.S.A)
- Vasos de precipitación 50, 100, 250 y 500 ml
- Matraz de separación
- Papel filtro whatman
- Probetas marca pirex de 25, 50 ml.
- Espátula
- Pipetas de 1,2,5 y 10 ml

3.1.5. MATERIALES DE COCINA

- Cuchillo
- Colador
- Cuchara sopera metálica.
- Recipientes (plásticos y vidrios)
- Paletas de madera
- Cacerolas u ollas
- Envases de vidrio con tapa metálica.

3.1.6. EQUIPOS E INSTRUMENTOS

- ***ESPECTROFOTÓMETRO UV***

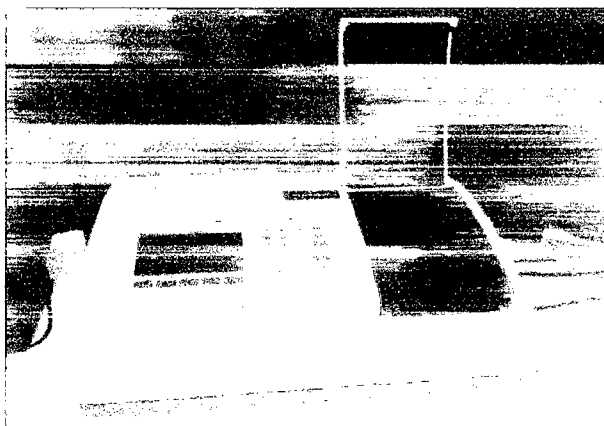


Figura 9: Espectrofotómetro Uv, Marca Turner - BarnsteadInternational, Modelo N°:SM110250-33

- **PH-METRO**

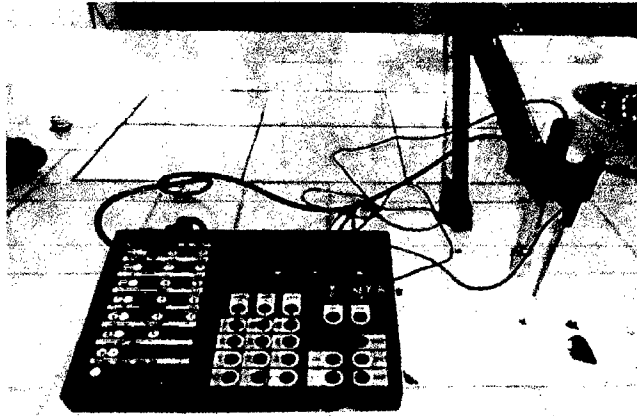


Figura 10: pH-metro.mod. P4-506. Crison

- **BALANZA ANALÍTICA.**



Figura 11: Balanza Analítica. Typ U3600, Sartorius

- **COCINA INDUSTRIAL**

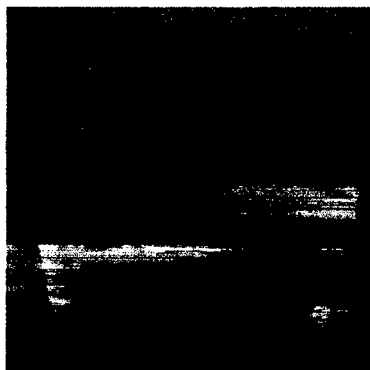


Figura 12: Cocina industrial, marca lolytech

- **COLORÍMETRO CHROMA METER:**



Figura 13: Colorímetro Chroma Meter: Marca Konica Minolta Modelo Cr – 400, Japan

- **TERMOMETRO**

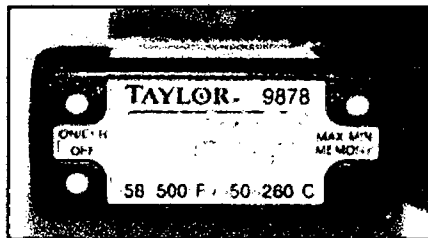


Figura 14: TERMÓMETRO, Marca Taylor 9878

- **BALANZA DIGITAL INDUSTRIAL**

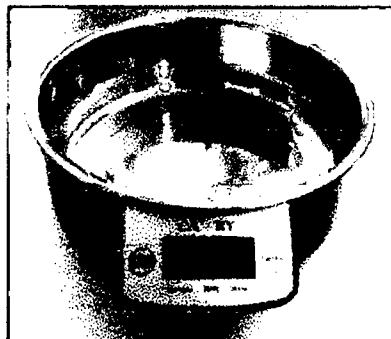


Figura 15: Balanza Digital Industrial, marca Adam, modelo QBW- 6000.

- **REFRACTÓMETRO**

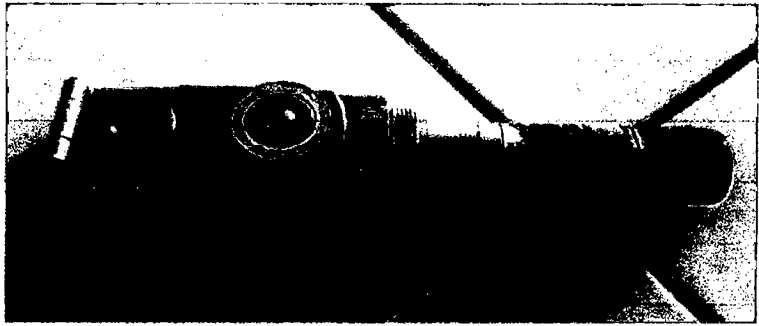


Figura 16: Refractómetro modelo N-1E, rango escalar de: 0,0 a 32°brix, escala mínima de 0,5.

- **LICUADORA INDUSTRIAL**

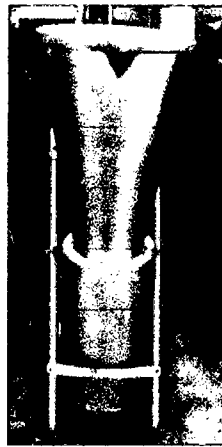


Figura 17: Licuadora Industrial, modelo JPM 3 velocidades calidad 304

- **EXHAUSTING**



Figura 18: Exhausting, marca Jimey, modelo Jm-pqx

- **HIDROLAB**

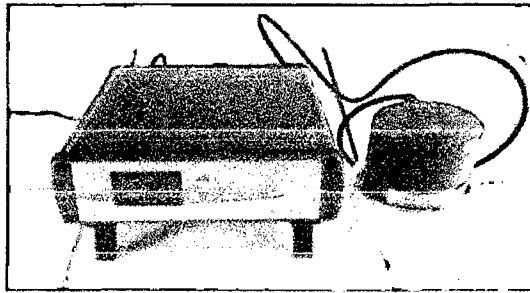
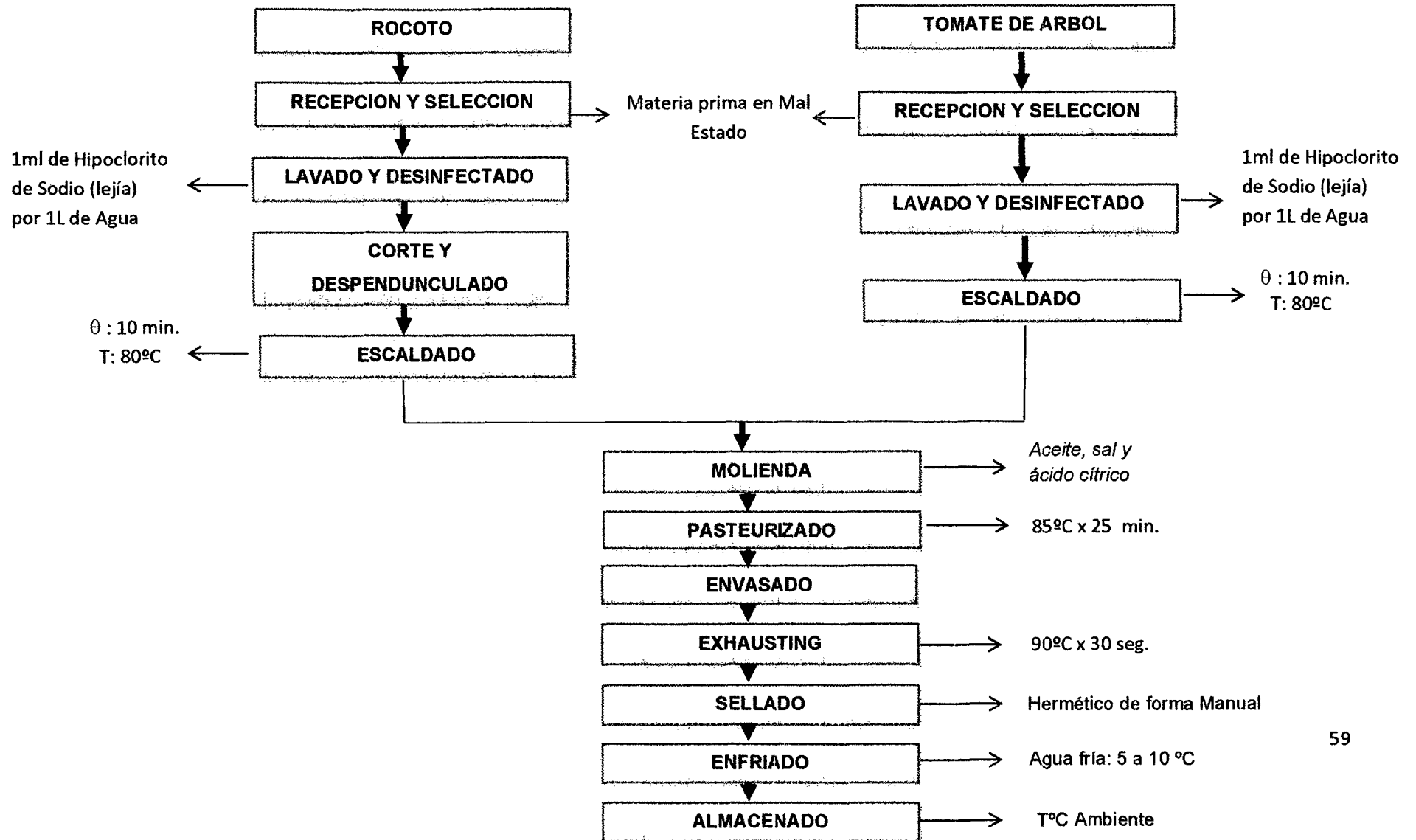


Figura 19: HIDROLAB, marca rotronic, modelo Aw – Dio

3.2. DESCRIPCION TECNOLOGICA DE LA ELABORACION DE SALSA DE ROCOTO Y TOMATE DE ARBOL



A continuación se detallan los pasos más importantes en la elaboración de la salsa:(Ver Anexo 4)

A. MATERIA PRIMA

La materia prima a emplear será el rocoto y tomate de árbol, de las especies *Capsicum Pubescens* y *Solanum Betaceum* respectivamente, proveniente de la provincia de Yungay, Región Ancash.

B. RECEPCION Y SELECCIÓN

Eta de verificación de la calidad de la materia prima, las mismas serán recepcionada en la planta piloto Agroindustrial de la universidad nacional del santa, para luego ser colocados en las mesas de aluminio (zona de corte), donde se procederá a realizar una apreciación visual para seleccionar los frutos en buen estado de aquellos frutos que hayan sufrido algún tipo de deterioro mecánico, microbiológico, deformaciones, daños de insectos y coloración extraña.

C. PESADO

Se procede a pesar los frutos seleccionados en buen estado según la cantidad de envases que requeriremos (200g salsa/envase), mediante el pesado se podrá a cabo un rendimiento adecuado de las mismas, dicha operación se realiza en una balanza analítica.

D. LAVADO Y DESINFECTADO

Esta operación se realiza con agua potable, adicionando 1 ml de hipoclorito de sodio (lejía), por un litro de agua, con la finalidad de eliminar microorganismos. Esta operación consiste en eliminar diversas sustancias que contaminan

dejando la superficie en condiciones adecuadas a su posterior procesamiento. (Fellows, 1994)

E. CORTE Y DESPENDUNCULADO

Esta operación solo se realiza en el rocoto, para ello se coloca unos guantes quirúrgicos, por dos razones uno evitar la contaminación y el otro evitar el ardor en las manos debido a la manipulación de los mismos. Una vez colocados los guantes se procede a cortar el pedúnculo, cortar en dos partes el fruto para luego proceder a sacar todas las semillas que se encuentran adheridas en el centro del fruto.

F. ESCALDADO

Se hará un calentamiento en agua caliente a 80°C, por un tiempo de 10 minutos, con la finalidad principal de eliminar y/o activar presencia de patógenos y enzimas que alteren la calidad del producto, fijar el color, al desarrollo del sabor característico de los productos y evitar el pardeamiento durante la molienda.

G. MOLIENDA O LICUADO

Operación que se realiza mecánicamente a través de una licuadora, provista de cuchillas de acero inoxidable hasta obtener la salsa con partículas homogéneas. En esta etapa del proceso se procede a licuar tanto el rocoto como el tomate de árbol, seguidamente adicionando los insumos tales como: sal, aceite y ácido cítrico.

H. PASTEURIZADO

Es el tratamiento térmico que buscó estabilizar el producto a fin de darle un tiempo de vida apropiado. Se lleva a cabo el tratamiento térmico de pasteurizado, a una temperatura de 85 °C, por un tiempo de 25 minutos, con la finalidad de

inactivar los microorganismos (levaduras y mohos), que podrían afectar la estabilidad biológica del producto. Los tratamientos térmicos engloban procesos de destrucción por calor de microorganismos (pasteurización, esterilización)

I. ENVASADO

Proceso que se llevara a cabo en caliente, se recomienda envases de vidrio con tapa de metal, cerrado herméticamente , el volumen ocupado por la pulpa no será menor al 90% de la capacidad del envase, se utilizara envases de 200gr.

J. FORMACION DE VACIO

Los envases son transportadas por el Exhauster o túnel de vapor a una temperatura mínima de 90° C, por un tiempo de 30 segundos, con la finalidad de eliminar todo el aire que existe dentro del envase para obtener un adecuado vacío y poder evitar futuros defectos (tapas hinchadas) debido a la diferencia de presiones cuando los productos son transportados a zonas de altura.

K. SELLADO

Se realiza de manera manual con mucha fuerza, dando un cerrado hermético.

En esta etapa se debe asegurar la hermeticidad del envase ya que un fallo en esta operación compromete la inocuidad del producto y su estabilidad en el almacén.

L. ENFRIADO

Conforme se van cerrando los envases, los mismos se van invirtiendo y colocando sobre la mesa de esta manera se favorecer la esterilización de la tapa. Una vez invertidos todos los envases se procede a duchar con agua fría de 5 a

10°C, asegurándose de esta forma el sellado hermético. Según (Brennan, 1998).

El proceso de enfriado tiene como finalidad, 1) la formación de un mejor gel y por ende un mejor producto y 2) para lograr un choque térmico, realizado con esto el proceso de pasteurización (Cubedo, 2001).

M. ALMACENAMIENTO

La salsa envasada será sometida a almacenamiento, en los cuales mediante pruebas se evaluarán las características físicas y organolépticas de la formulación. A lo largo de un periodo necesario hasta que el índice de color y aceptabilidad de los panelistas lo determinen. A temperatura ambiente se determinará la cinética de deterioro y la predicción de vida de anaquel. De esta manera se asegura que el producto llegue en buenas condiciones al consumidor final.

3.3. METODOS DE CONTROL

3.3.1. ANALISIS FISICO QUIMICO DE LA MATERIA PRIMA

3.3.1.1. DETERMINACION DEL PH

El potenciómetro fue calibrado inicialmente a través de soluciones tampón padrones de pH 4.01 a 7.00 en un pH-metro digital, Según el método recomendado por la A.O.A.C. (1995) (Ver Anexo 1.1)

3.3.1.2. DETERMINACION DE ACIDEZ

La acidez total fue determinada según el método AOAC N° 950.07 (1995). (Ver Anexo 1.2). Sus resultados son expresados en porcentaje de ácido cítrico.

3.3.1.3. DETERMINACION DE SOLIDOS SOLUBLES

El porcentaje de sólidos solubles fue determinado directamente por lectura en el refractómetro de precisión ABBE. (Ver Anexo 1.3).

3.3.2. ANALISIS DEL PRODUCTO TERMINADO

3.3.2.1. DETERMINACION DEL COLOR

Se determinó un método analítico a través del colorímetro. (Ver Anexo 1.5)

3.3.2.2. DETERMINACION DE LA ACTIVIDAD DE AGUA (Aw)

La actividad del agua (Aw) es medida mediante un higrómetro en el cual se determina el % H.R. (Humedad Relativa) de la muestra y del agua pura (100% H.R.) a la misma temperatura. (Anexo 1.6)

3.3.2.3. DETERMINACION DE Ph

El potenciómetro fue calibrado inicialmente a través de soluciones tampón padrones de pH 4.01 a 7.00 en un pH-metro digital, Según el método recomendado por la A.O.A.C. (1995) (ver anexo 1.1)

3.3.2.4. DETERMINACION DE SOLIDOS SOLUBLES

El porcentaje de sólidos solubles fue determinado directamente por lectura en el refractómetro de precisión ABBE. (Ver anexo 1.3).

3.3.2.5. EVALUACION SENSORIAL

Se realizarán pruebas experimentales previas donde se establecerá la diferencia en las formulaciones de la salsa picante a partir de la salsa base de 80 de rocoto y se le adicionará 20, 25, 30 y 35% las cuales serán

preliminarmente elaboradas y degustadas por un panel sensorial para su aceptación y posterior aprobación para ser utilizadas en la investigación. La composición de las formulas a utilizar se muestran.

Tabla 10: Composición de la formulación de salsa picante.

	Formulaciones (%)			
	A	B	C	D
Rocoto	80	75	70	65
Tomate de árbol	20	25	30	35
Sal	3	3	3	3
Aceite	9	9	9	9

Las cuáles serán evaluadas para seleccionar la mejor formulación de entre las 4 y modificando su pH donde utilizaremos panelistas denominados jueces para evaluar las 12 tratamientos, que hacen uso de sus sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de los productos usando una escala hedónica de 7 niveles donde los panelistas aceptan su nivel de agrado o desagrado. (Watts et al., 1992; Wittig, 1981). (Ver Anexo 5).

3.3.3. DETERMINACION DEL TIEMPO DE VIDA UTIL DEL PRODUCTO TERMINADO

3.3.3.1. EVALUACION FISICO QUIMICO

A. DETERMINACION DEL COLOR

Se determinó un método analítico a través del colorímetro. (Ver anexo 1.5)

B. DETERMINACION DE LA ACTIVIDAD DE AGUA (Aw)

Se utilizó el método analítico utilizando el Higrómetro. (Ver anexo 1.6)

C. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE CAPSAICINA

Se utilizó, la estandarización de la metodología espectrofotométrica de López-Martínez Et. al.(1999) (Ver anexo 2)

D. DETERMINACION DE PUNGENCIA EN UNIDADES SCOVILLE (SHU)

Para determinar

Expresado en concentración de capsaicina presente (mg/ml). (Ver anexo 03).

3.3.3.2. EVALUACIONES MICROBIOLÓGICAS

a) Numeración de coliformes totales, número más probable (NMP), se realizó en el laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación *INDECOPI – SNA CON REGISTRO N° LE – 046 – COLECBI*. (Ver anexo 15)

b) Numeración total de mohos y levaduras se realizó en el laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación *INDECOPI – SNA CON REGISTRO N° LE – 046 – COLECBI*. (Ver anexo 15).

3.3.3.3. EVALUACIONES SENSORIALES

Para poder evaluar el tiempo de vida útil se definió el indicador de calidad como la aceptabilidad (análisis sensorial: color, olor, sabor y pungencia).

Para la evaluación sensorial del producto final se realizó ensayos sensoriales del tipo hedónica a los atributos de color, olor y sabor, evaluados cada semana por un panel sensorial para medir la respuesta de los consumidores en gusto o aversión hasta ser rechazada, para ello los frascos estuvieron almacenados a temperatura ambiente;

los puntajes fueron expresados en una escala hedónica del 1 a 9, donde el puntaje 9 es: me agrada muchísimo y el puntaje 1 es: me desagrada muchísimo. (Ver anexo 12).

3.3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

La preparación de las formulaciones de la salsa picante Para los fines de este estudio se realizó un diseño Completamente al Azar (DCA) 4x3, con arreglo factorial por la combinación dos factores con 4 y 3 niveles respectivamente principales y el efecto de sus interacciones el cual se muestra en la tabla 11. El 1er factor en estudio fueron las formulaciones, el cual posee 4 niveles, el 2º factor fue el nivel del pH aplicado el cual presentó tres niveles 4.8, 4.5 y 4 Las variables de respuesta fue: evaluación sensorial de calidad (color, olor, sabor). Además, se tienen 12 tratamientos los cuales con 1 repeticiones hacen un total de 24 ensayos.

Tabla 11: Diseño Completamente al Azar (DCA).

Factor	Niveles	Evaluación
Formulaciones	• F1	Evaluación sensorial de la calidad (color, olor , sabor)
	• F2	
	• F3	
	• F4	
PH	• Control (4,8)	
	• 4.0	
	• 4.5	

Posteriormente serán los resultados sometidos a un análisis de varianza con un nivel de significancia del 95%. En caso de existir diferencias significativas ($P \leq 0,05$) se realizará el test de rango múltiple de Duncan al 95% de confianza.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. ANILISIS DE MATERIA PRIMA

Antes de la preparación de las salsas, el rocoto y el tomate de árbol fueron evaluados física y químicamente, para así obtener una noción de la calidad de la Materia prima utilizada en esta investigación.

La composición Fisicoquímica del rocoto y tomate de árbol dependen de varios factores, como variedad de grado de madurez, operaciones agrícolas, etc. Los resultados obtenidos para las variedades de frutos utilizados rocoto (*capsicum pubcens*) y tomate de árbol (*solanum betaceum*), se resumen en la tabla 12.

Tabla 12: Análisis Fisicoquímico del Rocoto y Tomate de Árbol.

Evaluaciones	Rocoto	Tomate de árbol
Determinación de Ph	5.21± 0.09	3.65 ±0.05
Determinación de Acidez	2.05 ±0.2	1.86 ±0.11
Determinación de humedad	83.2 ± 0.31	89.0 ±0.25
Determinación de solidos solubles	4.15 ± 0.33	11.8 ±0.21

Según la investigación se tiene como resultado un pH de 5.21 para el Rocoto, el cual es algo inferior a lo reportado por (Marín, 2011.), el cual tiene un rango de 4.71 y Según (Paita, 2002.), reporta un Ph de 5.18. Entonces podemos decir que el Ph de la materia prima que se obtuvo experimentalmente no

hay una diferencia significativa al ser comparado con los demás autores mencionados.

La acidez reportada para el Rocoto fresco utilizada como materia prima es de 2.05, comparado con lo que se obtuvo por (Marín, 2011), el cual es de 2.12, esto demuestra que no se encontró diferencia significativa.

El porcentaje de humedad del Rocoto obtenido de nuestro experimento es de 83,2, este resultado está por debajo de los experimentos obtenidos por bautista et al, 2012. (89.18), Tello R. 2012, (91.13) y Según Paita, 2002. (92.26). Esto se debió a que el producto no tuvo la frescura adecuada al momento de la compra, también porque no fue suficiente el tiempo de secado.

Según Paita, 2002. Reporta valores de sólidos solubles de 5.2, por encima de lo obtenido de nuestro experimento (4.15), esto se debió al estado de madurez del producto.

Los resultados para tomate de árbol para el análisis de pH obtenidos por experimento fueron de 3.65, el cual se encuentra dentro del rango registrado por Cico y corpei 2009. Esto corrobora con lo dicho: el pH del tomate de Árbol fresco está en el rango de 3.2 -3.8. (Amaya, 2006).

Con respecto a la acidez obtenida fue de 1.86 el cual se encuentra dentro del rango según reportado por Cico y Corpei, 2009, de valores de 1.6 - 1.96. no habiendo diferencia significativa con lo reportado por los autores mencionados.

Respecto a la humedad obtenida por el experimental fue de 89% el cual se aproxima al rango obtenido por (Cico y Corpei ,2009) de valores de 86.03 – 87.07. Según Reina, 1998. el fruto contiene una humedad de 89.7% el cual es muy similar al obtenido por nuestro análisis experimental.

Con respecto al contenido de sólidos solubles nuestro resultado fue de 11.8°brix el cual no se encuentra en el rango obtenido por Amaya, 2006 de valores de 10,5 – 11,6, esto pudo ser debido al estadio del fruto analizado experimentalmente corroborando con lo obtenido (Cico y Corpei, 2009), de valores de 10.5 – 11.5 el cual también varío por el estadio del fruto.

4.2. ANALISIS DEL PRODUCTO TERMINADO

4.2.1. CARACTERISTICAS FISICO QUIMICA DE LA SALSA DE ROCOTO Y TOMATE DE ARBOL

Una vez elaborada y seleccionada la salsa picante de rocoto y tomate de árbol, fue sometida a las determinaciones analíticas de color, aw, sólidos solubles y pH. La Tabla 12 presenta los valores correspondiente para la formulación 2, (F2) de 75% de rocoto, 25% de tomate de Árbol, 9% de aceite y 3% de sal. Por ser la que presento mejor aceptabilidad por los panelistas.

Tabla 13: Característica Físico Química de la Salsa de Rocoto y Tomate de Árbol.

Características	F2
Sólidos solubles (°Brix)	10.5 ± 0.3
Aw	0.744 ± 0.21
Acidez total (%)	1.99 ± 0.18
pH	4.00 ± 0.05
L (luminosidad)	69.11 ± 0.21
A	28.80 ± 0.25
B	60.25 ± 0.12

Comparando resultados con los presentados en la tabla anterior 12 se observa que los sólidos solubles no disminuyó en gran manera debido a la cantidad de sal presente y ácido ascórbico que se usaron en el proceso.

Según la norma (CODEX STAN 306R-2011) y manteniendo un pH estándar de 4.0 AOAC 981.12 (método general del Codex para la determinación del pH).

La salsa picante presento una actividad de agua (A_w) de 0.744, el cual se encuentra dentro del rango de inactivación de crecimiento microbiano, siendo un producto inocuo para la alimentación con indicaciones de aceptabilidad físicas de color, olor y sabor.

4.3. ATRIBUTOS DE CALIDAD Y ACEPTABILIDAD

4.3.1. EVALUACION SENSORIAL

El producto terminado se sometió a una evaluación de calidad se usó un test de puntajes cual consistió en la evaluación de las muestras según la intensidad de algunas características determinadas. El panelista registra su juicio en una escala graduada de siete niveles. Para la aceptabilidad de las salsas se realizó el test de escala hedónica de nueve puntos que según (Larmond, 1977), indica que es la más usada para establecer preferencias. El término "hedónico" es definido como "tiene relación con placer".

Tabla 14: Resultados de la evaluación de aceptabilidad de la salsa picante.

Formulaciones	4.8	4.5	4.0
F1	5.03 ± 0.411	5.57 ± 0.249	5.90 ± 0.374
F2	5.23 ± 0.249	5.83 ± 0.419	6.23 ± 0.287
F3	5.43 ± 0.450	5.27 ± 0.205	5.37 ± 0.205
F4	5.10 ± 0.216	5.30 ± 0.283	5.27 ± 0.330

La Tabla 14. Presenta los valores obtenidos para el atributo antes mencionado, el cual presenta diferencias estadísticamente significativas para los factores

formulación y niveles de pH ($P > 0,05$) según una prueba de significación Duncan. El producto fue calificado con valores entre 5 a 6 que están en el rango de aceptable en todas sus formulaciones lo que corresponde a un color, olor y sabor adecuado.

Los puntajes asignados indican diferencias estadísticamente significativas entre las formulaciones F1x4.0, F2x4.5, F2x4.0 con respecto a las demás formulaciones presentando un puntaje más alto que las demás salsa, pero todas dentro del rango de lo aceptable, de esta forma las salsas fueron catalogadas entre los rangos "me gusta", "me gusta mucho" y "me gusta moderadamente". La formulación 2 con un pH 4,0 la presenta el mayor valor, siendo preferentemente la más agradable presentando un color adecuado, un sabor intenso de acuerdo a la exigencia, con su preparación un 75% de rocoto y un 25% de tomate de árbol un 9% de aceite y 3% de sal, y un aroma característico correspondiente al producto evaluado. Las proporciones en esta formulación será la que evaluaremos su tiempo de vida útil.

De acuerdo a lo anterior se puede deducir que la salsa de rocoto y tomate de árbol presenta un aroma y sabor apropiado lo cual conlleva a la aceptabilidad del producto.

4.4. DETERMINACION DEL TIEMPO DE VIDA UTIL DEL PRODUCTO TERMINADO

4.4.1. DETERMINACION DE COLOR

El color fue medido instrumentalmente cada semana por medio del colorímetro, CHROMA METER, marca KONICA MINOLTA modelo CR – 400, el cual se basa en la representación del sistema normalizado por la Comisión

Internacional de Eclairage (CIE) o instituto nacional del color, que para el caso de la representación gráfica de cromacidad en el sistema CIEXYZ, los resultados finales obtenidos cada semana se presentan en la tabla 15

Para el color se usó la metodología de Ahmed y Shivhare (2001), que establecieron una cinética de reacción de primer orden donde los valores de color L, a y b de un triestimulo hunter son los más apropiados para la descripción del cambio total de color.

Tabla 15: Resultados de la variable color en almacenamiento.

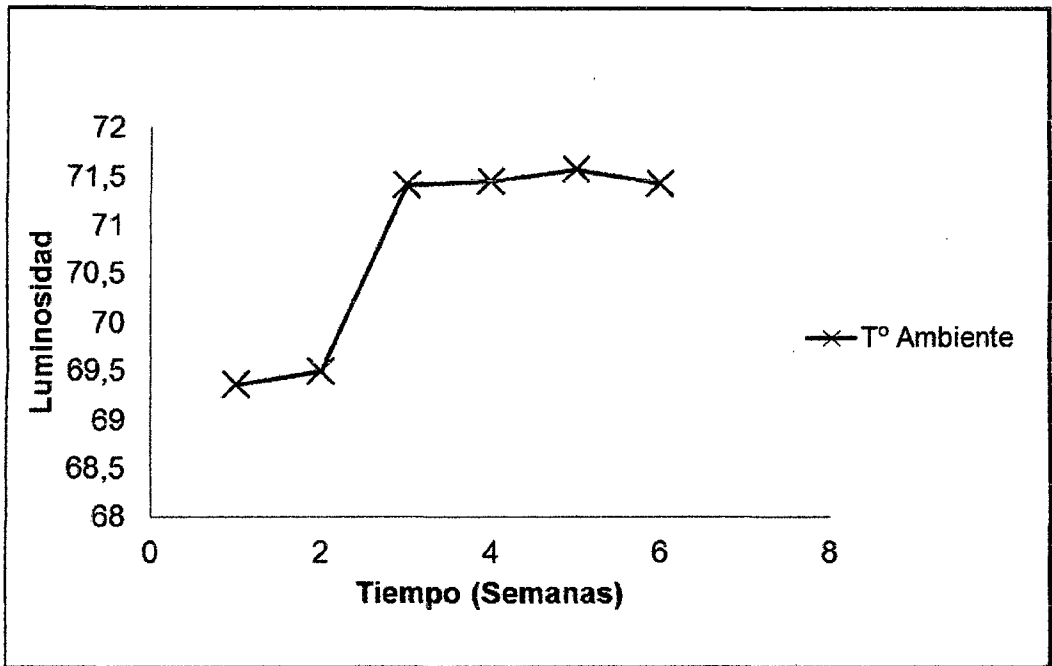
Semana	Color		
	L*	a*	b*
1	69.36 ± 0,21	29.08 ± 0,25	57.67 ± 0,12
2	69.49 ± 0,34	29.30 ± 0,05	60.97 ± 0,41
3	71.42 ± 0,08	29.32 ± 0,19	63.78 ± 0,33
4	71.45 ± 0.22	29.72 ± 0.25	64.23 ± 0.29
5	71.57±0.14	29.70 ± 0.42	64.15 ± 0.09
6	71.42 ±0.06	29.66 ± 0.12	64.01 ± 0.19

En la tabla 15 se observa un aumento de la luminancia (L*) en el tiempo de almacenamiento empezando de la primera semana con un L* de 69.36, hasta la semana 5, con un L* igual a 71.57, este incremento en las 5 semanas de almacenamiento se debió al tratamiento térmico que permitió la destrucción de la actividad residual de las enzimas lipoxigenasa y peroxidasa, responsables de los cambios del color (Paita, 2002) luego a la última semana de estudio de (L) igual a 71,42. Esta reducción se debe a que existe una reacción no enzimática que es el resultado

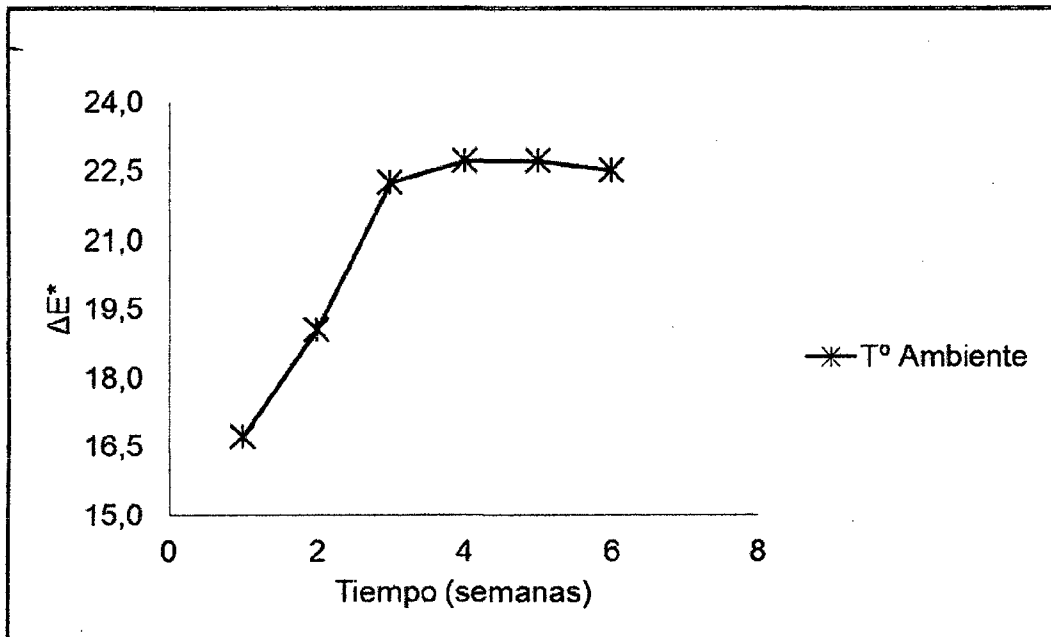
de productos reductores, primariamente azúcares, que reaccionan con proteínas o con grupos amino libres.

La velocidad de oxidación a partir de la semana 4 es lenta debido a la acción de pH ácido que inhibe la formación de grupos aminos y el aumento de la actividad de agua permitió aW disminución de velocidad de pardeamiento por dilución de los reactivos (Brumovsky, 2013), lo cual permite que en las primeras semanas aumente el color de la salsa. Se cree que el efecto inhibitor del alto contenido de agua puede deberse a que el agua es un producto con numerosas etapas de condensación durante las reacciones de oscurecimiento. El punto máximo de las reacciones de oscurecimiento tiene lugar en la mayoría de alimentos a valores de $a_w = 0,3 - 0,6$. Al disminuir la a_w aumentará el oscurecimiento, pasando a valores de $a_w = 0,4$.

A partir de la semana 5 empieza ocurrir la reacción de maillard el pardeamiento se debe al contenido de azucars reductores en el producto y la degradación de los pigmentos de color como el caroteno presente.



Grafica 1: Comportamiento de la luminosidad de la formulación óptima.



Grafica 2: Variación total de color en función de tiempo (semanas).

El ΔE^* es una función de color calculada a partir de los valores de L^* a^* b^* teniendo por base un valor de referencia que fue desarrollada para aproximarse a una

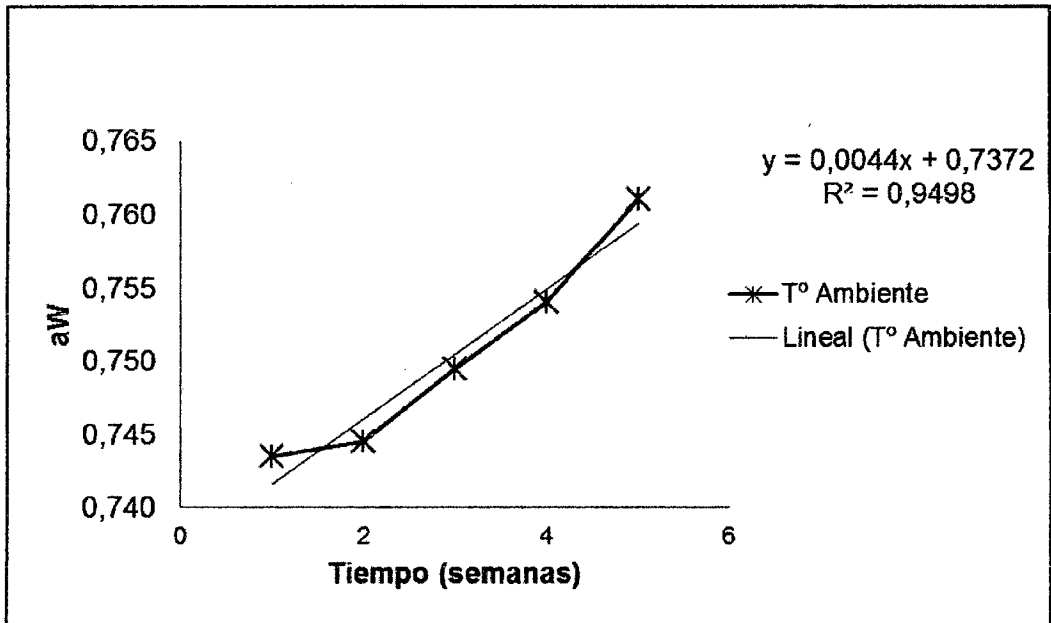
diferencia perceptible ojo humano (lawless y heymann, 1999).

Esto se debe a que una parte de la molécula de azúcar (su grupo aldehído) reacciona con la parte de nitrógeno de la molécula proteica (su grupo amino) tras lo cual sigue una serie de reacciones complejas que desembocan en polímeros marrones y sustancias químicas de sabor muy intenso. Estas reacciones son las principales responsables del agradable aroma que desprenden al calentarse y volverse marrones.

Las pérdidas de color también pueden ocurrir debido al efecto de la molienda, en donde existe un rompimiento celular incremento de la temperatura por fricción, ocasionando la oxidación de carotenos. (Paita, 2002).

El tiempo de vida útil de la salsa con respecto al análisis de colorímetro instrumental se puede relacionar al aumento de la aW por ser inversamente proporcional a la velocidad de pardeamiento los parámetros pasa por un máximo entre 0.55 - 0.8 el color se mantiene aceptable por que aún no existe actividad microbiana causantes del cambio de color (Brumovsky, 2013) dando un tiempo de 111 días útiles para su consumo. (Ver anexo 7 y 7.1)

4.4.2. DETERMINACION DE LA ACTIVIDAD DE AGUA (Aw)



Grafica 3: Variación de la Actividad de Agua en función del tiempo (Semanas).

$$y = 0.004x + 0.737$$

$$x = \frac{0.8 - 0.737}{0.004}$$

$$x = 15.8(\text{semanas}) \cong 111\text{días}$$

Como se observa en la gráfica 3 Se observa que experimenta un descenso de 0.0044 por cada semana de almacenamiento. El coeficiente de determinación fue de 94.9% respectivamente.

Este resultado indica que el 94% de la variabilidad de evaluación del incremento de la actividad de agua.se debe

al tratamiento térmico y nivel de humedad presente en la salsa.

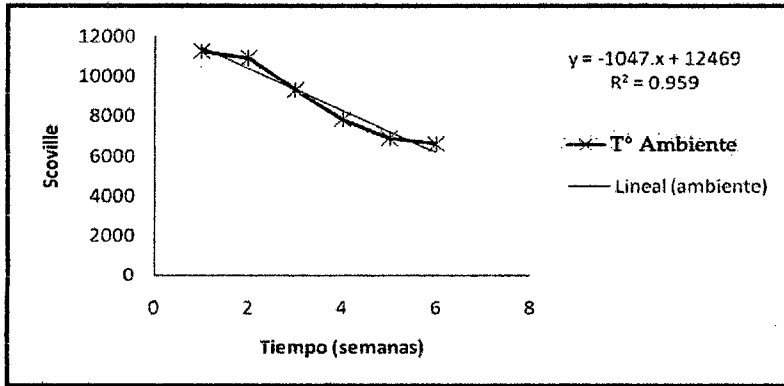
La determinación gráfica del tiempo de vida útil con respecto a la evaluación con un tiempo límite de 0.8 según (Fennema, 1993) permitido por normas técnicas por ser el punto donde la actividad bacteriana de los coliformes se desarrolla, determinando la predicción de la vida útil de nuestra salsa puede llegar a una vida de 111 días útiles. (Ver anexo 8).

4.4.3. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE CAPSAICINA

Tabla 16: Resultado de concentración de Capsaicina en 1gr. De muestra de salsa picante.

Tiempo	Concentración		
	(mg/Lt)	(g)	(g/g)
1	37,4803	37,4803	0,000703
2	36,3780	36,3780	0,000682
3	31,0236	31,0236	0,000582
4	26,1417	26,1417	0,000490
5	22,9921	22,9921	0,000431
6	22,0472	22,0472	0,000413

4.4.4. DETERMINACION DE LA PUNGENCIA



Grafica 4: Variación de la pungencia en función del tiempo (semanas)

$$y = -1047x + 12469$$

$$x = \frac{0 - 12469}{-1047}$$

$$x = 12 \text{ semanas} \cong 84 \text{ días}$$

Como se observa en la gráfica 4 se observa que experimenta un descenso de 1407.5 por cada semana de almacenamiento. El coeficiente de determinación fue de 95.9 % respectivamente. Este resultado indica que el 95 % de la variabilidad de evaluación obtuvimos un valor de pungencia en la primera semana de 11244 SHU. Este resultado se debió al efecto que causa el tratamiento térmico, cuando se utiliza una temperatura de 85 °C por 15 min. Mínimo. (Montoya-Ballesteros et al 2010).

Podemos interpretar la Variación de cada semana, las 4 primeras semanas la disminución de la concentración de la capsaicina fue muy significativa por el alto grado de

oxidación de la capsaicina y mayor cantidad de masa estuvo expuesto a la luz y a temperatura ambiente.(Paita, 2013), pero en las semanas 5 y 6 la disminución no es muy significativa probablemente debido al aumento de la aW que disminuye la oxidación de carotenos como la capsaicina, y se presenció que la salsa picante al estar envasado al vacío impidió la penetración de oxígeno, logrando retardar el deterioro y oxidación de la capsaicina.

Pero según (Paita, 2013) la medición de la pungencia del rocoto después de un tratamiento térmico puede estar dentro de 15 000 a 32 000 SHU. Que es muy cercano a nuestros valores de pungencia obtenida experimentalmente.

Como se observa en la gráfica 4 la determinación grafica del tiempo de vida útil con respecto al análisis instrumental de la pungencia en unidades Scoville fue de 12 semanas que es igual a 84 días. Teniendo un límite de 900 SHU del Codex Alimentario, según la norma del codex para el Chile (CODEX STAN 307-2011). (Ver Anexo 10 y 11)

4.4.5. DETERMINACION MICROBIOLÓGICA

Análisis	Tiempo (días)				
	1	15	30	45	105
Coliformes totales (NMP)	< 3	< 3	< 3	<3	<3
Mohos (ufc/g)	< 10	10	20re	<10	10

Tabla 17: Resultado del Análisis Microbiológico de la salsa de rocoto y tomate de árbol.

Como se observa en el tabla 17, la salsa picante no presentó desarrollo de microorganismo durante los 45 días por lo que puede decirse que se trata de un producto inocuo y seguro para su consumo.

Por lo tanto, Los resultados obtenidos a partir de las pruebas de vida de anaquel muestran que el tratamiento de conservación fue adecuado ya que no hubo variación significativa en el pH esto confirma que el pH impuesto es ideal para conservar la salsa picante descrito por (Marín, L.A., 2011). Y el crecimiento de mesófilos coliformes fue <3 y el de hongos se mantuvo dentro de la norma establecida por el Codex Alimentarius Criterios Microbiológicos para los Alimentos (CAC/GL-21(1997)) de la presente norma.

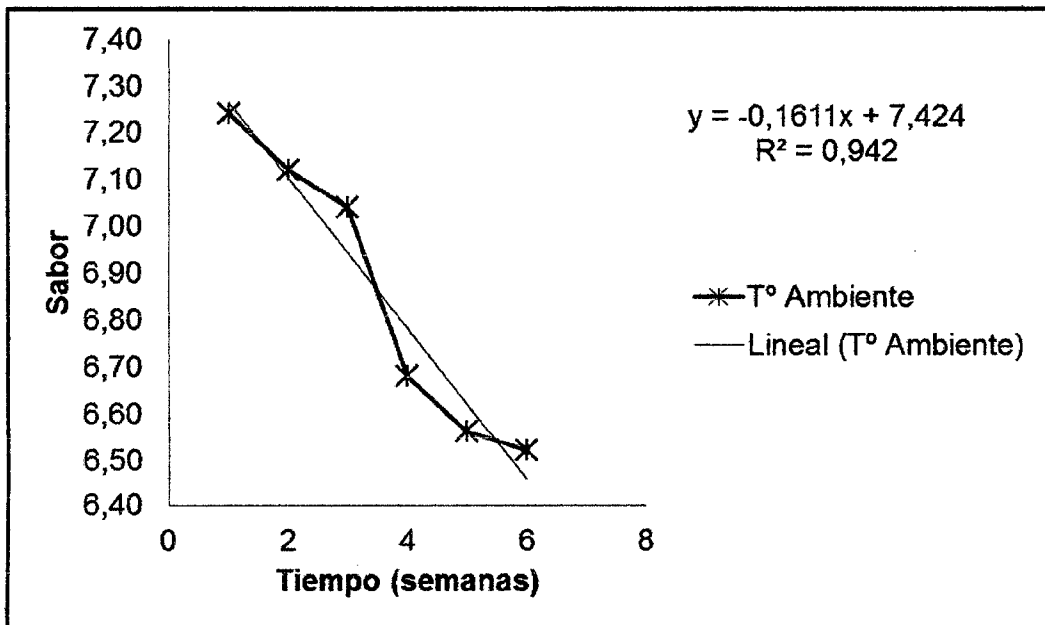
Cabe destacar de esta forma que la salsa picante de rocoto y tomate de árbol cumple con los requisitos microbiológicos establecidos.

Después de 105 días se realizó un análisis microbiológico adicional a la salsa picante, la cual se había mantenido en condiciones de temperatura normales de almacenamiento, presentando valores similares a los obtenidos en coliformes (<3 nmp/g) y mohos (<10 ufc/g), de esta forma el producto presenta una condición bacteriológica segura de al menos 110 Días.

4.4.6. DETERMINACION DE LA EVALUACION SENSORIAL

Tabla 18: Resultados de la evaluación sensorial a los panelistas.

Aceptabilidad – atributos				
Tiempo (Semana)	Color	Olor	Sabor	Aceptabilidad
1	7.96	7.76	7.24	7.65
2	7.80	7.68	7.12	7.53
3	7.64	7.48	7.04	7.39
4	7.32	7.36	6.68	7.12
5	7.32	7.12	6.56	7.00
6	7.04	6.96	6.40	6.80



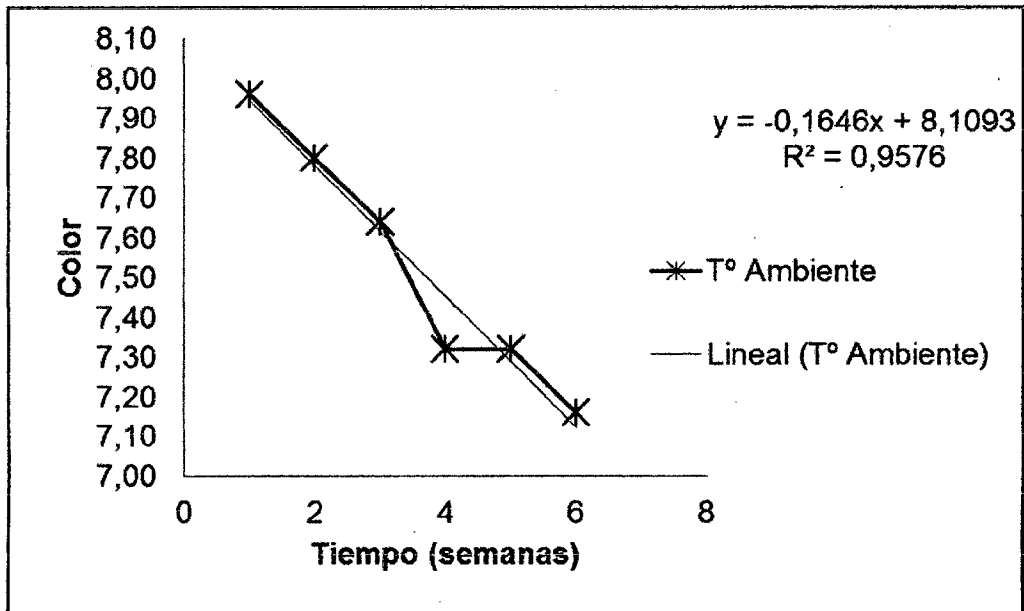
Grafica 5: Variación del sabor en función del tiempo.

La grafica 5 representa la determinación gráfica del tiempo de vida útil de la salsa picante según el promedio de la evaluación sensorial del sabor,

Se observa que experimenta un descenso de 0.1611 por cada semana de almacenamiento.

El coeficiente de determinación fue de 94.2% respectivamente. Este resultado indica que el 94% de la variabilidad de evaluación sensorial en la característica del Sabor se debió al tiempo de almacenamiento.

La determinación gráfica del tiempo de vida útil con respecto al análisis sensorial del sabor fue de 8.8 semanas que es igual a 62 días. Se debe a la elaboración y tratamiento que se sometió lo que permito la inhibición de microorganismos causante de la oxidación lipídica esta reacción origina los olores y sabores desagradables como también la perdida de nutrientes causantes modificación de la aceptabilidad.



Grafica 6: Variación del color en función del tiempo.

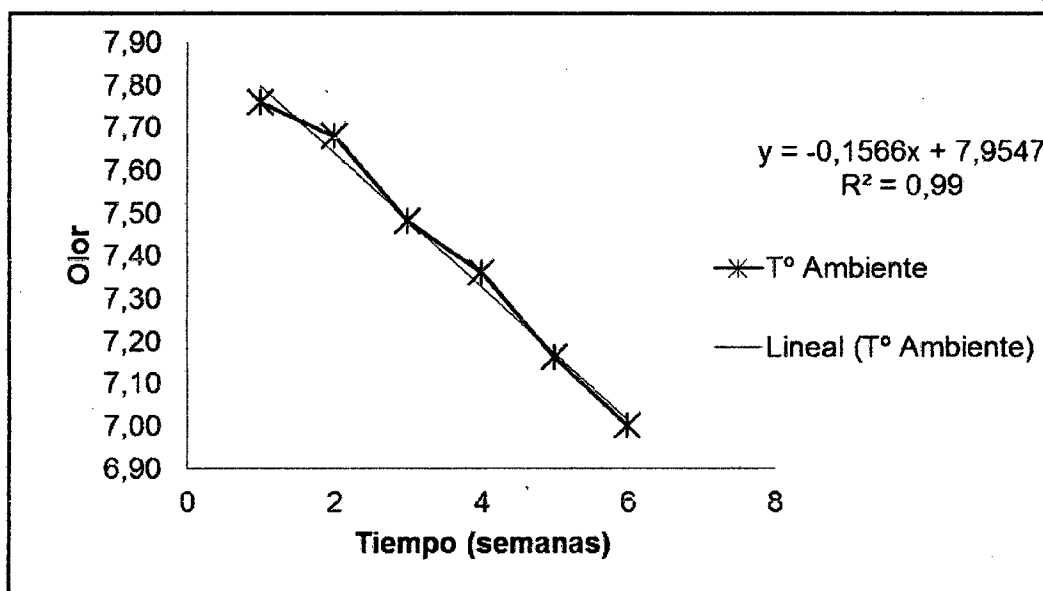
La grafica 6 representa la determinación gráfica del tiempo de vida útil de la salsa picante según el promedio de la evaluación sensorial del color, se observa que

experimenta un descenso de 0.1646 por cada semana de almacenamiento.

El coeficiente de determinación fue de 95.7% respectivamente.

Este resultado indica que el 95% de la variabilidad de evaluación sensorial en la característica del color se debió al tiempo de almacenamiento.

La determinación gráfica del tiempo de vida útil con respecto al análisis sensorial del color fue de 12.9 semanas que es igual a 90 días. Se debe a la elaboración y tratamiento que se sometió lo que permito la inhibición de microorganismos causante de la oxidación lipídica esta reacción origina los olores y sabores desagradables como también la perdida de nutrientes causantes modificación de la aceptabilidad.



Grafica 7: Variación del olor en función del tiempo.

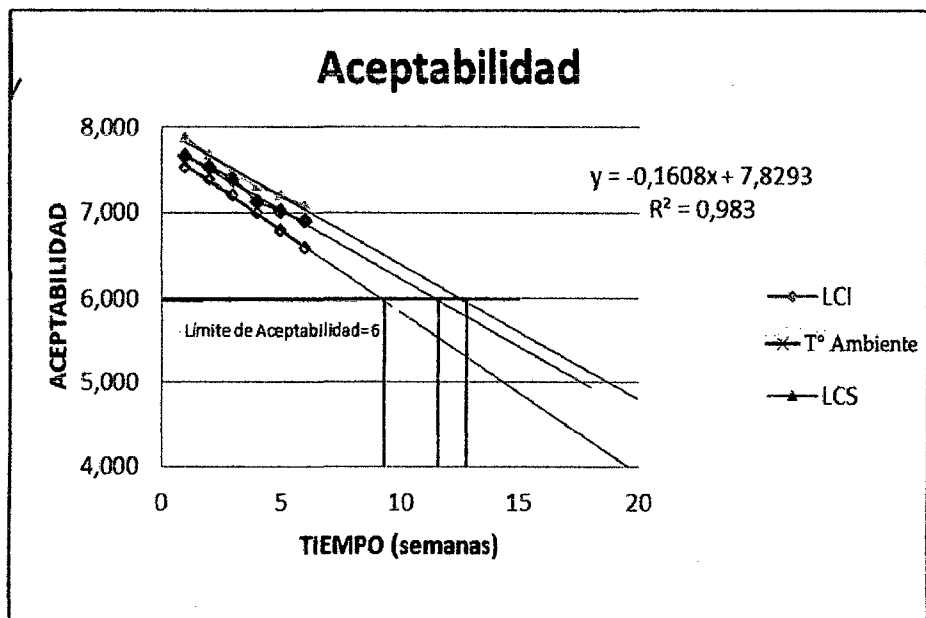
La grafica 7 representa la determinación gráfica del tiempo de vida útil de la salsa picante según el promedio de la

evaluación sensorial del olor, se observa que experimenta un descenso de 0.1566 por cada semana de almacenamiento.

El coeficiente de determinación fue de 99.0% respectivamente.

Este resultado indica que el 99% de la variabilidad de evaluación sensorial en la característica del olor se debió al tiempo de almacenamiento.

La determinación gráfica del tiempo de vida útil con respecto al análisis sensorial del olor fue de 12.5 semanas que es igual a 88 días. Se debe a la elaboración y tratamiento que se sometió lo que permitió la inhibición de microorganismos causante de la oxidación lipídica esta reacción origina los olores y sabores desagradables como también la pérdida de nutrientes causantes modificación



Grafica 8: Variación de la aceptabilidad en función del tiempo.

$$y = -0.1608x + 7.8293$$

$$x = \frac{6 - 7.8293}{0.1608}$$

$$x = 80 \text{ días}$$

La grafica 8 representa la determinación gráfica del tiempo de vida útil de la salsa picante según el promedio de la evaluación sensorial de la aceptabilidad, se observa que el nivel de aceptabilidad experimenta un descenso de 0.1608 por cada semana de almacenamiento.

El coeficiente de determinación fue de 98.3% respectivamente.

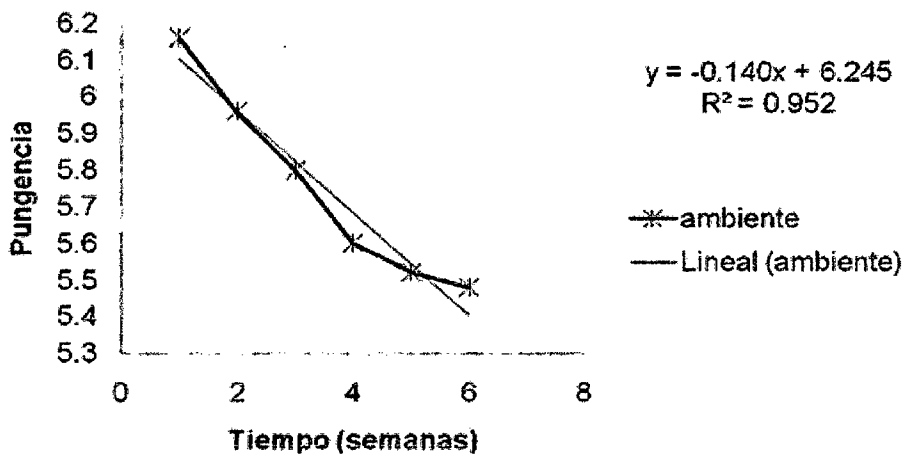
Este resultado indica que el 98% de la variabilidad de evaluación sensorial en la característica de la aceptabilidad se debió al tiempo de almacenamiento.

La determinación gráfica del tiempo de vida útil con respecto al análisis sensorial de la aceptabilidad fue de 80 días. Se debe a la elaboración y tratamiento que se sometió lo que permito la inhibición de microorganismos causante de la oxidación lipídica esta reacción origina los olores y sabores desagradables como también la perdida de nutrientes causantes modificación de la aceptabilidad.

4.4.7. DETERMINACION DE LA EVALUACION SENSORIAL (PUNGENCIA)

Tabla 19: Resultados de la evaluación sensorial a los panelistas.

Tiempo (semanas)	Pungencia
1	6.16
2	5.96
3	5.80
4	5.60
5	5.52
6	5.48



Grafica 9: Variación de la pungencia en función del tiempo (semanas).

$$y = -0.140x + 6.245$$

$$x = \frac{5 - 6.245}{0.140}$$

$$x = 23.2 \text{ semanas} \cong 162 \text{ dias}$$

La grafica 11 representa la determinación gráfica del tiempo de vida útil de la salsa picante según el promedio de la evaluación sensorial de la pungencia, se observa que el nivel de pungencia experimenta un descenso de 0.14 por cada semana de almacenamiento.

El coeficiente de determinación fue de 95.2% respectivamente. Este resultado indica que el 95% de la variabilidad de evaluación sensorial en la característica de la pungencia se debió al tiempo de almacenamiento.

La determinación gráfica del tiempo de vida útil con respecto al análisis sensorial tomando un límite de escala 3 de picor moderadamente según NORMA DEL CODEX PARA EL CHILE (CODEX STAN 307-2011), dicho producto deberá ajustarse a los criterios microbiológicos establecidos de conformidad con los Principios para el Establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos a los Alimentos (CAC/GL21-1997). La pungencia fue de 23.2 semanas igual a 162 días. Se debe al efecto del tiempo de almacenamiento que afecta a la degradación de capsaicina. (Paita, 2013). (Ver Anexo 14)

V. CONCLUSIONES

- Al analizar la composición físico química de la materia prima (Rocoto), se obtuvo los siguientes resultados: pH 5.21, % Acidez 2.05, humedad 83.2, sólidos solubles 4.15 °Brix, capsaicina 39.53 mg/lit y pungencia 15 812 SHU, así mismo también se analizó la composición química del tomate de árbol obteniendo los siguientes resultados: pH 3.65, Acidez 1.86, humedad 89.0 y sólidos solubles 11.8 °Brix.
- La formulación factible más adecuada es la formulación 2, la cual está compuesta por 75% rocoto, 25% tomate de árbol, 3% sal y 9% de aceite. Al analizar la caracterización fisicoquímica del producto terminado, la salsa picante sin conservantes, dio como resultado de su composición proximal: sólidos solubles 10.5 °Brix, Actividad de agua 0.744, % acidez total 1.99 y un pH 4.0.
- Después de evaluar el comportamiento de las variables fisicoquímicas en almacenamiento de la formulación más adecuada, se obtuvo que la luminosidad (L), aumenta en las 5 primeras semanas, se puede decir que este aumento es a consecuencia del tratamiento térmico que permitió la destrucción de las enzimas peroxidasa y lipoxigenasa responsable del cambio de color, ya en la semana 5 se observa una disminución del color (71.42), debido a que la salsa presenta un pardeamiento no enzimático a medida que transcurre el tiempo.
- En condiciones de almacenamiento la actividad de agua aumenta con el tiempo, se obtuvo un valor de aW de 0.744 en la semana 1, y un valor de 0.761 en la semana 5.
- Los estudios microbiológicos realizados al producto final muestran en mohos y levaduras < 10.0 ufc/g y coliformes < 3.0NMP/g. esto demuestra la estabilidad microbiológica de la

salsa picante y la higiene en el proceso de elaboración de las salsas obteniendo un producto inocuo para el consumo y lo que indica que el producto es microbiológicamente estable.

- El tiempo de vida útil con respecto al análisis sensorial de la aceptabilidad la salsa picante de rocoto y tomate de árbol, en condiciones de almacenamiento a temperatura ambiente fue de 11.5 semanas, haciendo un total de 80 días aproximadamente y la vida útil en función a la aceptabilidad (pungencia) para la salsa picante en condiciones de almacenamiento a temperatura ambiente fue de 23.2 semanas igual a 162 días.
- La evaluación de concentración de capsaicina en el producto terminado fue disminuyendo de 37.4803mg/lit, en la primera semana y 22.0472 en la sexta semana de almacenamiento y al mismo tiempo se puede determinar el valor de la pungencia (SHU), lo cual es directamente proporcional a la concentración de capsaicina de 11244 SHU, en la primera semana y 6614 SHU en la última semana de almacenamiento.

VI. RECOMENDACIONES

- Implementar una planta de procesamiento de salsa picante (rocoto y tomate de árbol), pasta de ajos y condimentos molidos, adjunta a la planta piloto agroindustrial de la universidad nacional del santa, ya que no se cuenta con la maquinaria ni equipos necesarios, se tuvo dificultad al procesar la salsa picante ya que el área esta acondicionada para procesamiento de néctares y mermeladas.
- Evaluar el efecto de las variables como tiempo de escaldado, tiempo de pasteurizado, temperatura de almacenamiento a condiciones aceleradas y de refrigeración, para apreciar el efecto de la pungencia de la salsa picante.

- Evaluar la factibilidad de producir salsas de otras especies del genero capsicum tales como de la especie baccatum y annum, asi como la determinación de su tiempo de vida útil.
- Realizar un estudio con diferentes ingredientes en la formulación como puede ser vinagre (ácido acético), sal, cmc y dilución con agua y determinar su vida de anaquel y aceptación del consumidor.

VII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- **AHMED, J. Y SHIVHARE, U.S., 2001.** Thermal Kinetics of Color Change, Rheology, and Storage Characteristics of Garlic Puree/Paste. *Journal of Food Science*.66 (5):754-757.
- **ALBORNOZ, G., 1992.** El tomate de árbol en el Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1992.
- **AMAYA, J.E., 2006.** Tomate de árbol (*Cyphomandra betaceae* Send.) Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente. Trujillo. Perú.
- **ANEMA, S.G., LEE, E.K. LOWE Y H. KLOSTERMEYER,** Rheological properties of acid gels prepared from heated pH adjusted skim milk, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 337-343 (2004).
- **ANZALDUA, A., 1994.** La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial Acribia, s.a. Zaragoza. España. 198p.61.
- **ARIAS, DA. (2011).** Análisis de la cadena de valor de los ajíes Escabeche (*Capsicum baccatum* L. var. *Pendulum* (Wild)) y Picante (*Capsicum* sp.) en: "Los Ejidos del Norte", Piura-Perú. Trabajo de Grado. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.
- **AZEREDO, H. (2009).** Nanocomposites for food packaging applications. *Food Research International*, 42(9), 1240-1253. [188 citas]

- **BALDEON, A.E., 1990** "Efectos de tratamiento térmico de las enzimas alinasa y peroxidasa a partir de pasta de ajo" universidad agraria la molina, facultad de industrias alimentarias, Lima pags.20-66.8.
- **BARBERO G. F., 2007.** "Extracción, Análisis, Estabilidad y Síntesis De Capsaicinoides" tesis doctoral, universidad de Cádiz.
- **BAUTISTA et al, (2012).** "valor nutritivo de chiles (capsicum spp.) consumidos en México"
- **BETTS, TA 1999.** Pungencia cuantificación de Salsas Pimienta caliente usando HPLC. Journal of Chemical Education. 76 (2): 240 a 244.
- **BRENNAN, J.G.** "la operaciones de la ingeniería de los alimentos" editorial Acirbia S.A., Zaragoza – España 1998.
- **BRODY, A.L. 2003.** Predicting Packaged Food Shelf Life. Food Technology. 57 (4): 100-102.
- **BRUMOVSKY L. A** ingeniero químico Magíster en tecnología de los alimentos Doctor en ciencias técnicas Profesor adjunto de bromatología y nutrición Facultad de ciencias exactas química y naturales Universidad nacional de misiones 2013.
- **CABIESES, F.,** Antropología del ají. Lima: Ministerio de Salud del Perú. (2000).
- **CALVO, I., 2009.** "Cultivo de Tomate de Árbol" manejo integrado de cultivos, San Jose – Costa Rica 2009.
- **CASP, A. & APRIL, J., 1999.** Procesos de conservación de alimentos. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa. (1999)
- **CHARM, S.E. 2007.** Food engineering applied to accommodate food regulations, quality and testing. Alimentos Ciencia e Ingeniería. 16 (1): 5-8
- **CHILE, FUNDACION CHILE. 1998.** Informe final: Estudio de Factibilidad Instalación de Agroindustria Procesadora y Comercializadora de Ajo Blandino para la Comuna de Calbuco. 49p.
- **CICO y CORPEI** "perfil del tomate de árbol" Ecuador, 2009.

- **CONTRERAS, M. y YAHIA, E. 1998.** Changes in Capsaicinoids During Development, Maturation. And Senescence of Chile Peppers and Relation with Peroxidase Activity. *Journal of Agricultural and Food Chemical*. 45(6):2075-2079.
- **CORRALES, N.** "El cultivo del Ají en el Perú" Estación Experimental de Agricultura. La Molina.1961.
- **CUBERO, N., MONFERRER, A. y VILLALTA, J., 2002.** Aditivos alimentarios. Editorial mundi – prensa. Madrid, España, 242p.
- **DAVIES, B.; MATTHEWS, S.; KIRK, J.** "The nature and biosynthesis of the carotenoids of different color varieties of *Capsicum annum*." *Phytochemistry*. 1970.
- **DE LA MOTTE S.J.** Results of an injury prevention training program in cadets vary based on level of supervision. *Uniformed Services University Medical Research Symposium* , May 2010.
- **DILLA D. (2010).** The Analysis of Capsicum Value Chains in Peru: How to Promote the Integration of Smallholders? Master of Science Thesis. Faculty of Economics, University of Hannover, Hannover.
- **ESHBAUGH, W.H.:** Biosystematic and evolutionary study of the *Capsicum pubescens* complex. En: *Research reports*. 1970 Projects. National Geographic Society, Washington DC 1979, S.143-162. ISSN 0077-4626.
- **FENNEMA, O. 1993.** *Química de los Alimentos*. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza. España. 1095p.
- **FERNÁNDEZ E. DE RANK ET AL. 2005** "Tecnologías de conservación por métodos combinados en pimiento, chaucha y berenjena" Facultad de Agronomía y Zootecnia. Universidad Nacional de Tucumán-Argentina.
- **GALLEGO M. R.** "Oleorresinas de *Capsicum* en la industria alimentaria" Artículo de revisión grupo de investigación GRIAL Antioquia- Colombia 2006.
- **GARCÍA, C. (2008).** Estimación de la vida útil de un producto alimenticio pasteurizado y uno acidificado mediante pruebas

aceleradas. Proyecto de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Química, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.95

- **GARCÍA C. B & MOLINA M., (2008).** “Estimación de la vida útil de una mayonesa mediante pruebas aceleradas”.
- **GORNY, J.R., (2001)** Food safety guidelines for the fresh-cut produce industry. 4th edition. Intenational Fresh-cut Produce Association. Arlington: 216 pp.
- **HERNANDEZ ANGEL G. 2010.** Tratado de Nutrición: Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos: Editorial medica panamericana.
- **HORNERO, D., GÓMEZ y MÍNGUEZ, M.** "Carotenoid biosynthesis changes in five red pepper cultivars during ripening". Departamento de Biotecnología de Alimentos, Instituto de la Grasa, Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad de Castilla-La mancha, Esapaña. 2000.
- **HOUGH, G., 2010.** Sensory Shelf Life Estimation of Food Products. Boca Raton, Florida, EEUU: Taylor & Francis Group.
- **HUIE, C.W., 2002** “A review of modern sample-preparation techniques for the extraction and analysis of medicinal plants”. Analytical and Bioanalytical Chemistry, 373: 23-30.
- **INSTITUTO NACIONAL DE SALUD (PERÚ).** “Tablas Peruanas de Composición de Alimentos”- 2009.
- **INIAP – PROMSA, 2004.** Manual de cultivo del Tomate de Árbol (*Solanum betaceum* Cav.) Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias – INIAP, Programa de Fruticultura, GET, Quito 2004.
- **JÄGER M, AMAYA K. (2013).** Talleres de Análisis Multiactorales de Plataforma de la cadena productiva de los ajíes nativos en Perú. Memorias de tres Talleres de Actores de Plataforma de Ají en Perú. Talleres realizados en Lima del 23-25 de agosto de 2011, en Pucallpa del 5-7 de junio de 2012, y en Chiclayo del 10-

11 de noviembre de 2012. Bioersity International. Cali, Colombia.

- **JONES, A.A. 2000.** Shelf-life Evaluation of Foods. Springer.
- **KINAST, C., 2001.** Efecto del tipo de envase sobre las principales características de calidad de miel almacenada durante cinco meses. Tesis Ingeniería en Alimentos. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 159p.
- **KIRSCHBAUM et al., 2002.** Individual Differences of Cortisol Responses to Psychosocial Stress. Biological Psychology, Technical University Dresden.
- **LABUZA, T et al.(1999).** Accelerated shelf-life dating of foods. Food Technology, 39 (9), 57-134.
- **LAW, A.J.R. Y J. LEAVER, (2000).** Effect of pH on the thermal denaturation of whey proteins in milk, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48, 672-679.
- **LARMOND, E., 1977.** Métodos de Laboratorio para Evaluación Sensorial de Alimentos. Food Research Institute. Canadá. 80p.
- **LAWLESS HT, heymann H. (1999)** "sensory evaluation of food: principles and practices. Aspen publication. Inc Maryland. EUA.
- **LEMBECK F. 1987.** Columbus, capsicum and capsaicin: Past, present and future. Acta Physiol Hung; 69(b): 265-273.
- **LEON, J. 2004,** "Guía para el cultivo de Tomate de árbol", INIAP
- **LÓPEZ MARTÍNEZ L.; LÓPEZ DE ALBA P. L; GONZÁLEZ LEAL M. 1999.** Nuevo Método Espectrofotométrico de Determinación de Capsaicinoides en Salsas y Chules. Novena Jornada de Análisis del CONACYT.
- **López-Hernández et. al. (2011)** "Extracción y cuantificación espectrofotométrica de capsaicina a partir de chile habanero" Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
- **LÓPEZ, WA. (2011).** Análisis de la cadena de valor del rocoto (*Capsicum pubescens*) en la comunidad de Tumpa, región

Ancash, Perú. Trabajo de Grado. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.

- **LOZANO, J.A.**, Ciencia y Salud, editores. La Alimentación: Nutrición y Ciencia picante. La Verdad Digital S.L.A., Murcia, 1998. (Citado 2010 Jul15). Disponible.
- **LUNA, J. Y D. OSORIO. 1993. LUNA, J. Y D. OSORIO. 1993.** El cultivo del tomate de árbol en la provincia del Sumapaz (Cundinamarca). En: Agrodesarrollo. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Vol.4, no. 1-2. Tunja, Colombia.
- **LYNNB**, Capsaicin acciones sobre fibras y terapéutico potencial, Dolor 1990; 41: 61-69.
- **MACRAE et al., 1993.** Strategies to overcome barriers to the development of sustainable agriculture in Canada: the role of agribusiness. J. Agric. Environ. Ethics. 6:21.
- **MAFART, P., 1994.** Ingeniería industrial alimentaria, volumen i: procesos físicos de conservación, acribia, s.a.
- **MANUAL MERCK, 2ª.** Ed Cap.6. Administración, distribución y eliminación de un fármaco. 2012.
- **MARIN, L.A.** "obtención de pasta y salsa de rocoto (*Capsicum* sp)". área de ciencia y desarrollo. 2011.
- **MELGAREJO, L., RODRIGUEZ, F., GIRALDO, M., CARDONA, G., CELIS, M. Y ARIAS J. 2000.** "Caracterización morfológica, bioquímica y molecular de especies promisorias de la Amazonía Colombiana pertenecientes al género *Capsicum* para su conservación y uso". Informe entregado a Colciencias. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Informe COLCIENCIAS. 121 p.
- **MOLINA-TORRES J, GARCÍA-CHÁVEZ A, RAMÍREZ-CHÁVEZ E, (1999).** Antimicrobial properties of natural alkaloids traditionally used in Mesoamerica: Affinin and Capsaicin. Journal of Ethnopharmacology 64:241-248

- **MONJE PETERS M.A. (2003)** "Elaboración y conservación de pasta de Ajo Blandino (*Allium ampeloprasum* L.)" Tesis presentada para optar al grado de Licenciado en Ingeniería en Alimentos.
- **MONTOYA-BALLESTEROS L.C.** "capsaicinoides y color en chiltepin (*capsicum annum* var. *aviculare*). efecto del proceso sobre salsas y encurtidos" Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C 2010
- **MORALES H., (2009)** "Determinación de los Parámetros Tecnológicos para la Elaboración de Salsa de Sachatomate (*Cyphomandra Crassifolia*) Enriquecida con Concentrado de Tarwi (*Lupinus Mutabilis* Sweet).
- **NEGRETE S. 2001.** "Determinación de deficiencias nutrimentales en tomate de árbol (*solanum betaceum* Cav.)". mediante el elemento faltante. Tesis ingagr. Quito: Universidad central del Ecuador facultad de de Ciencias Agrícolas 260p
- **NETER, J. (1983).** Applied linear regression models. Illinois: Richard D. Irwin, Inc.
- **NUEZ et al., 2003.** El cultivo de pimientos, chiles y ajies. Reimpresión. Ediciones Mundi- Prensa. Barcelona España. 611p.
- **OLHAGARAY, J.M. 1991.** Principios básicos del proceso de escaldado. In: Curso: Aspectos relevantes en la congelación de productos hortofrutícolas. Fundación Chile. Santiago. 15 p.
- **ORTIZ, R (1983)** Utilización de descriptores en la caracterización de líneas de *Capsicum*. UNA.
- **PAITA E.T, 2002.** "efecto del tiempo de escaldado y temperatura de deshidratación en la retención del color y picante del rocoto (*capsicum pubescens*, R Y P), verde en polvo"
- **PERALTA G.M., (2007)** "Determinación del Nivel de Pungencia en Unidades Scoville para *Capsicum annum* var. *aviculare* procedente de Regiones Productoras de Guatemala".
- **POTTER N. Y HOTCHKISS, J., 1999.** Ciencia de los Alimentos. Editorial

- **Acribia, S.A. Zaragoza. España.** 667p. Poyrazoglu E.S., Yemis O., Kadacal C., Artic. N. "Determination of capsaicinoid profile of different chilli peppers grown in turkey". Journal of the Science of Food and Agriculture, 85: 1435-1438, 2005.
- **RAIMONDO, E., 2002** "envases para frutas y hortalizas frescas" rev. fca uncuyo. TOMO XXXIV. N° 1. Año
- **RAMOS, S. 2007.** Effects of dietary flavonoids on apoptotic pathways related to cancerchemo prevention. REVIEWS. Journal of Nutritional Biochemistry 18 .
- **REINA C.E., 1998** "manejo post cosecha y evaluación de la calidad del tomate de Arbol que se comercializa en la ciudad de Neiva. Universidad surcolombiana facultad de ingeniería".
- **REES, J.A.G. y BETTISON, J., 1994.** "Procesado termico y envasado de los alimentos". ED. Acribia. Zaragoza.
- **RICHEUX, F.1999.** Cytotoxicity and genotoxicity of capsaicin in human neuroblastoma cells SHSY-5Y. Arch. Toxicol., 73, 403-409.
- **RODRÍGUEZ, VIVIAN. 2004.** Estimación de la vida útil de la harina de pejobaye, obtenida por deshidratación. Tesis para optar por el grado de Licenciatura en Tecnología de Alimentos, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- **SAAVEDRA, H.G. 2011.** Análisis de la cadena de valor del ají charapita (*Capsicum frutescens*) en la región Ucayali, Perú. Trabajo de Grado. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.
- **SINGH, R.P. 2000.** Scientific Principles of Shelf-Life Evaluation in MAN, C.M.D.
- **TELLO, R. 2012.** (Estudio de parámetros tecnológicos para la elaboración de rocoto *capsicum pubescens* deshidratado en polvo). Instituto de investigación de facultad de industrias alimentarias.
- **TOLEDO, R., 1991.** Fundamentals of Food Process Engineering. Editorial AVI.Segunda Edicion. New York, USA.602p.

- **UGÁS, R. 2009.** Gastronomía, biodiversidad y cultura. En: Sociedad Peruana de Gastronomía, el Programa de Hortalizas de la Universidad Nacional Agraria La Molina, el Instituto Nacional de Innovación Agraria y el Instituto de Investigaciones en Hotelería y Turismo de la Universidad de San Martín de Porres. 2009. Ajíes Peruanos Sazón para el mundo. Editorial El Comercio, Lima.
- **VALLEJO C., ESTRADA S., 2004.** Producción de Hortalizas de Clima Cálido. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira Cali Colombia. Pp: 112 – 138.
- **VELASCO, F. (1971)** "Recolección y descripción de muestras del G. Capsicum en la provincia de Satipo (Junin) y San Miguel (Cajamarca).UNA.
- **VÉLEZ, J. 1991.** El Ají (*Capsicum chinense* Jacq.), patrimonio cultural y fitogenético de las culturas amazónicas. In: L. Munévar (ed.) Colombia Amazónica, vol. 5. Corporación Colombiana para la Amazonía -Araracuara- (COA), Santa Fé de Bogotá. pp. 161-185.
- **WATTS, B., YLIMAKI, G., JEFFERY, L. Y ELIAS, L. 1992.** "Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos". International Development Research Centre. Canadá. 170p.
- **WITTIG, E. 1981.** Evaluación sensorial, una metodología actual para tecnología de alimentos. Gráficos USACH. Santiago, Chile. 134p.
- **XIONG Y HERNANDEZ., 2002** "vida útil (shelf life) de los alimentos" (2002).

PAGINAS WEBS CONSULTADAS.

- **DUMOIS L.** Salsas Mexicanas [en línea], <http://www.mexconnet.com/mex> [Consulta: 13 de Diciembre del 2003 a 2:59 hrs].
- **FAOSTAT. 2012.** Disponible en URL: <http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=339&lang=es>
- **FOOD CHEM (2010).** La capsaicina su uso en alimentos y medicinas. Retrieved from <http://es.foodchem.com/175/>"propiedades nutritivas del pimiento", 2007, <http://propiedadesalimentos.jaimaalkauzar.es/propiedades-nutritivas-delpimiento.html>
- **JONES, A.A. 2000:** Shelf-life Evaluation of Foods. Springer. <http://books.google.co.cr/books?id=ovoNjpn6aLUC&printsec=frontcover>
- **LABUZA, 2002.** Determination of Shelf Life of Foods. Available at:[www.fsci.umn.edu/Ted_Labuza/PDF_files/papers/General%20Shelf %20Life%20Review.pdf](http://www.fsci.umn.edu/Ted_Labuza/PDF_files/papers/General%20Shelf%20Life%20Review.pdf). Accessed: Noviembre - 2002.
- **MINAG. 2012.** Ministerio de Agricultura instala moderno secador solar en Ucayali para procesar productos orgánicos. Disponible en URL: <http://minag.gob.pe/portal/asociatividad/7399-productos-organicos-ucayali>.

VIII. ANEXOS

ANEXOS 1: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

ANEXO 1.1:

Determinación De pH

Método: potenciómetro

Procedimiento

- Calibración del pH metro, con los dos tampones de calibración, uno de pH 4 y otro de pH
- Preparación de la muestra: la medida del pH se hace a una muestra de salsa fresca.
- El electrodo se lava con agua destilada para eliminar los restos de tampón, posteriormente o bien se seca o bien se lava con la muestra a medir mediante un cuenta gotas. Introducir el electrodo en la muestra, de tal forma que quede suficientemente cubierta la membrana de intercambio del electrodo con la muestra.
- Agitar la muestra, normalmente se realiza con un agitador magnético.
- Se recoge el valor de pH, tras unos segundos de estabilización de la medida.
- Tras realizar las medidas, el electrodo se lava con agua y se guarda en la disolución de almacenamiento del mismo.

ANEXO 1.2:

Determinación De Acidez

Método: por titulación

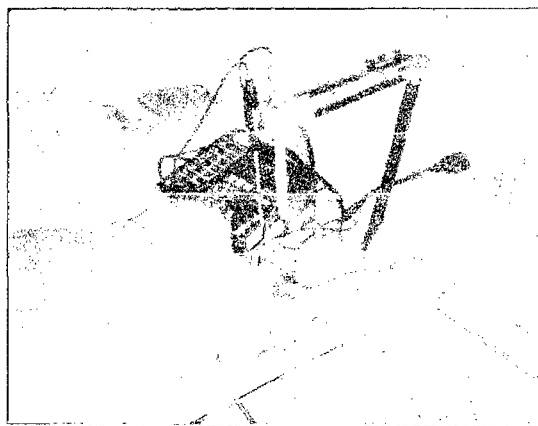
Procedimiento:

- Pesar 10 g. de salsa picante y disolver en 90ml. de agua destilada libre de CO₂, agitar, completar a volumen de 100ml. con una pipeta y filtrar.
- Tomar una fracción exacta del filtrado (15 - 20ml.) y titular con una solución de NaOH 0.1 N. usando fenolftaleína como indicador.

El porcentaje de acidez se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Acidez} = \frac{(\text{mL de NaOH}) * (\text{N de NaOH}) * 9}{\text{Peso de la muestra}} * 100$$

- El resultado se expresa como porcentaje de ácido sulfúrico,
- correspondiendo cada ml de NaOH N/10 a 0.0049 g. de ácido sulfúrico.



ANEXO 1.3:

Determinación De Sólidos Solubles

Método: Usando refractómetro manual

Procedimiento

- Levantar la tapa que cubre el prisma y colocar una gota de líquido. Asegurarse que la superficie del prisma está cubierta de líquido.
- Cerrar la tapa del prisma y dirigir el refractómetro hacia la luz. Se observa que aparecen dos regiones una oscura y otra clara. Si la muestra contiene un nivel alto de sólidos no disueltos, entonces la intensidad de la luz puede disminuir. En este caso la muestra requiere una clarificación.
- La lectura, de la escala graduada, se realiza en la línea de separación que marcan las dos regiones. Habitualmente la escala para leer el % de azúcar viene expresado en °Brix.
- Si la temperatura de la muestra no es 20 °C, la medida realizada debe de ser corregida. Sin embargo, por conveniencia, a menudo esto suele ser ignorado cuando se determina el °Brix de la muestra de salsa picante en el laboratorio.

Por esto último, la medida obtenida por el refractómetro de mano sin corrección de temperatura debe de ser mirada solamente como una estimación del °Brix.

Una corrección aproximada que puede realizarse es restar o sumar por cada °C por debajo o por encima de 20 °C 0,07 °Brix respectivamente.

ANEXO 1.4:

Determinación De Humedad

Método: de la estufa

Procedimiento:

- Previamente, poner a peso constante las cápsulas de porcelana, enfriar y mantener en desecador.
- Regular la temperatura de la estufa a 100-105°C.
- Pesar la cantidad necesaria de muestra de acuerdo al contenido de humedad en una cápsula de porcelana de peso constante.
- Rotar la cápsula hasta que el contenido quede distribuido uniformemente.
- Colocar las cápsulas en la estufa durante 3 horas.
- Transferir las cápsulas a un desecador hasta que alcancen la temperatura ambiente.
- Pesar y calcular la pérdida de peso como humedad
- Realizar los cálculos para la determinación de humedad por secado en estufa:

$$\% \text{ humedad} = \frac{W_{\text{final}} - W_{\text{charola + muestra}}}{W_{\text{muestra}}} \cdot 100$$

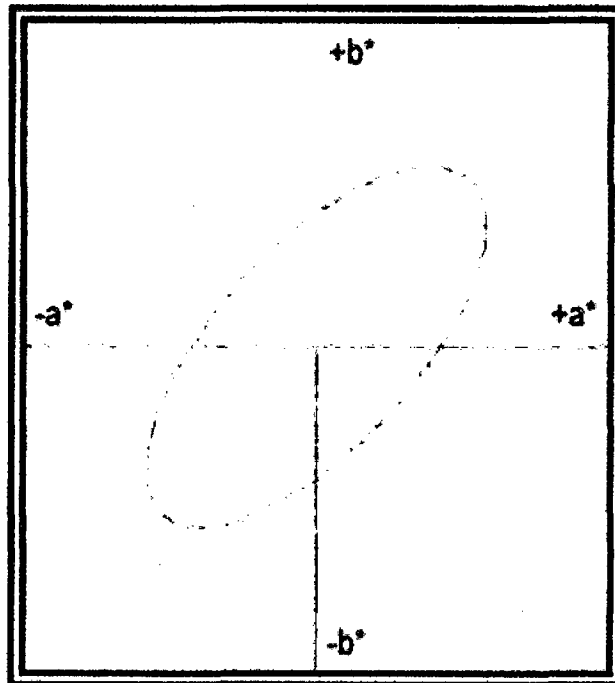
ANEXO 1.5:

DETERMINACIÓN INSTRUMENTAL DE COLOR

Objetivo:

Determinar el color de una muestra alimenticia por el método analítico.

Fundamento: L^* , a^* y b^* fueron obtenidos a través de un colorímetro triestímulos minolta CR 400, operando en el sistema CIELAB en que L^* a la luminosidad, a^* y b^* son las coordenadas de cromaticidad ($-a^*$ = verde y $+a^*$ = rojo; $-b^*$ = azul y $+b^*$ = amarillo). El colorímetro fue calibrado con una placa blanco patrón de $L^* = 93.5$; $x = 0.3164$; $y = 0.3325$). Conforme instrucciones del fabricante. Previamente a las lecturas de color, las muestras para uniformar las partículas de la salsa fueron por triplicado, varias funciones de color fueron determinadas para cada muestra.



VARIACION DE COLOR

A continuación se muestra los valores de L* a* b* (estándar), obtenidos por una salsa de rocoto comercial marca alacena en doypack.

	L*	a*	b*
ESTANDAR	57,81	22,35	47,62

Fórmula para determinar las diferencias de las escalas de colores.

$$\Delta L^* = L^* - L^*_0$$

$$\Delta a^* = a^* - a^*_0$$

$$\Delta b^* = b^* - b^*_0$$

$$\Delta E^*_{ab} = \left[(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2 \right]^{1/2}$$

ANEXO 1.6:

DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE AGUA (AW)

Método: Higrométrico

Procedimiento:

El medidor de actividad de agua en alimentos y productos farmacéuticos en un rango de 0.01 a 1.00 de (aw), exactitud de 0.015 Aw o menor, dispone de lo siguiente:

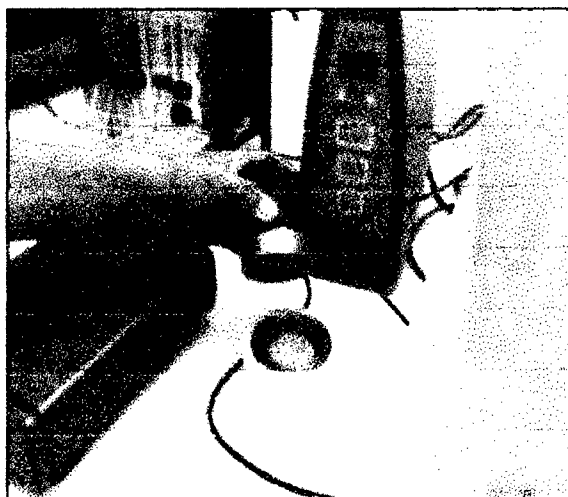
- Un indicador de Aw rápido con adaptador para corriente alterna (AC).
- Una sonda ventiladora para humedad – temperatura AWVC.
- Un portamuestras WP14 de poca profundidad y un WP40 de gran profundidad o altura.
- 4 fundas de estándares de humedad certificados (5, 10,35 y,80% HR/5 vials por caja).

Para determinar la A_w el sensor es calibrado inicialmente mediante la colocación de 4 hojas de papel filtro adjunto en el contenedor de la muestra y humedecer con la solución saturada de cloruro de bario. Agitar energicamente la solución de cloruro de bario, inmediatamente antes de usar. El sensor principal y el contenido de la muestra se encuentran asegurados entre sí por un seguro especial.

La calibración deberá ser efectuada a 20°C asegurándose que no todas las partes se encuentran a esta temperatura y que se mantengan constantes durante la calibración.

Durante la calibración y medición, los instrumentos deberán ser observados en la caja a través de la cubierta transparente con el objeto de eliminar las influencias de la temperatura externa.

La actividad del agua (A_w) es medida mediante un higrómetro en el cual se determina el % H.R. (Humedad Relativa) de la muestra y del agua pura (100% H.R.) a la misma temperatura.



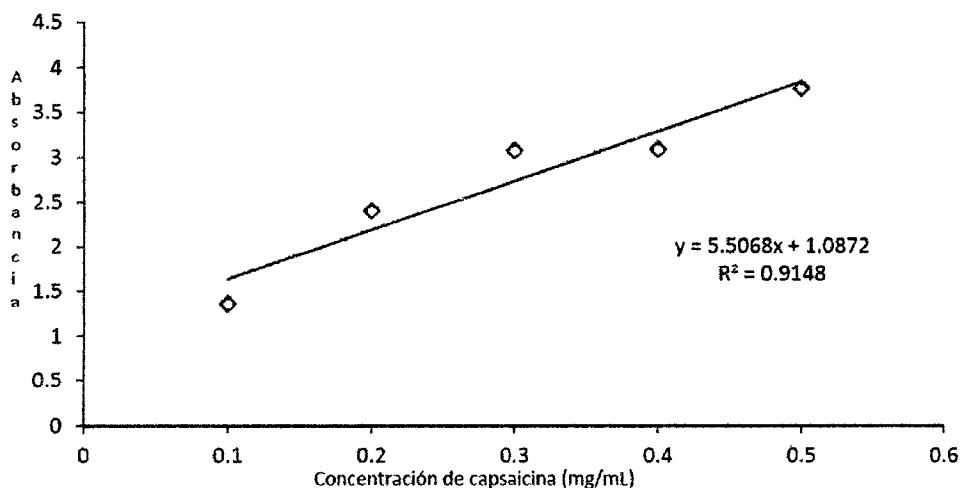
ANEXO N°02

DETERMINACIÓN DE LA CAPSAICINA

Método: espectrofotométrico

Preparación de la Curva de calibración de la capsaicina:

La cuantificación de CAPSAICINA se realizó usando el Espectrofotómetro UV-visible, marca Jasco, v-670, se observa que el máximo de absorbancia en longitud de onda es de 273.

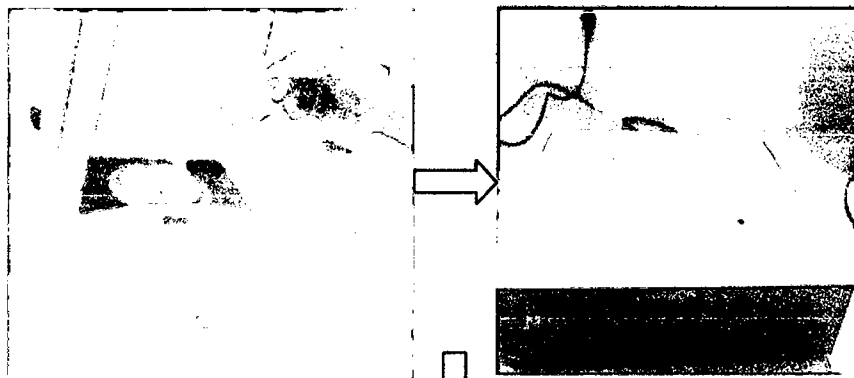


Gráfica de Espectro UV de solución de patrón de capsaicina.

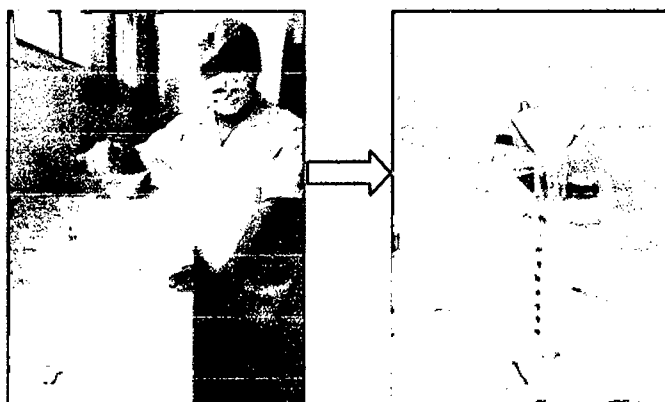
Método de la extracción y cuantificación para el producto

Para las extracciones la capsaicina:

- Se utilizó 1 g de la muestra fresca, que se disolvió con etanol con agitación constante durante 15 minutos a temperatura ambiente.



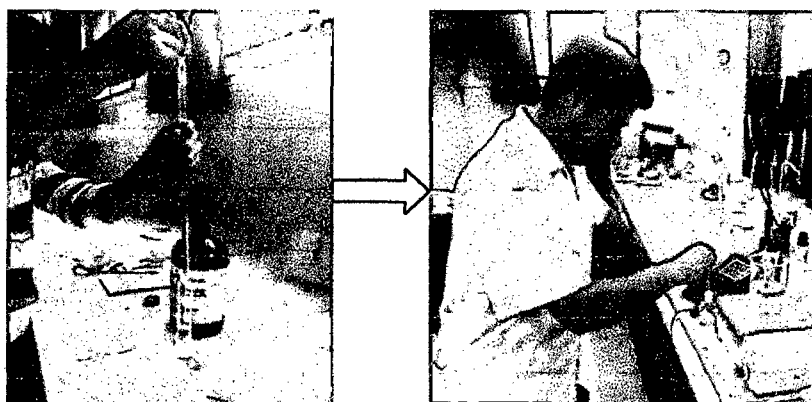
- Se filtró y aforo con etanol a un volumen de 25 ml.



- Se tomó 1.5 ml y se colocó en un matraz de separación



- Se le agregó 2.5 ml de solución amortiguadora de pH 2.8, 0.5 ml de etanol, 10.5 ml de agua destilada.



- 10 ml de solución sal de amonio-tolueno.



- Se agitó durante 1 minuto a temperatura ambiente



- Se dejó reposar hasta que se separe en dos fases.

Para la cuantificación de la capsaicina en el producto:

- Se toma la fase orgánica una dilución 1:1000 se tomaron 5 mL de esta solución para realizar la determinación espectrofotométrica de capsaicina con un espectrofotómetro UV/VIS a una longitud de onda de 273 nm.
- El valor de absorbancia obtenido se interpoló en la curva de calibración (ecuación lineal) para calcular la cantidad de capsaicina presentes en cada una de las muestras obtenidas en donde asumirá el valor de "y".

$$Y = 5.5068X + 1.0872$$

$$R^2 = 0.9148$$

"X" será el valor de la concentración a calcular, el cual tendrá que multiplicarse por un factor de dilución para poder conocer su valor real, ya que se encuentra diluido.

ANEXO N°03

DETERMINACIÓN DE PUNGENCIA EN UNIDADES SCOVILLE

(SHU)

Procedimiento:

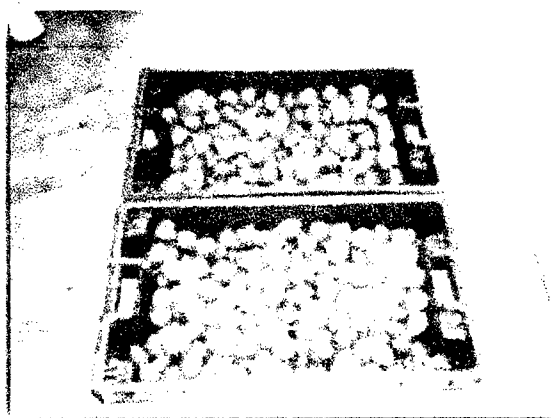
Expresado en concentración de capsaicina presente (mg/ml).

**{[Capsaicina (g/g) x (16x10⁶)] = Valor Total De Pungencia
en Unidades Scoville**

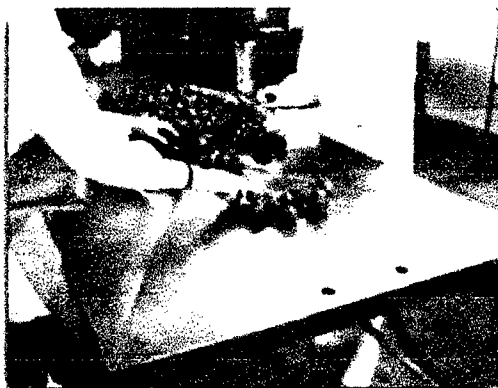
ANEXO N°04

FOTOS DEL PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACION DE LA SALSA PICANTE.

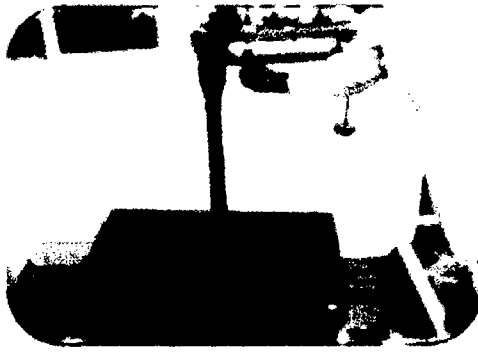
a) MATERIA PRIMA



b) RECEPCIÓN Y SELECCIÓN



c) PESADO



d) LAVADO Y DESINFECTADO



e) CORTE Y DESPENDUNCULADO



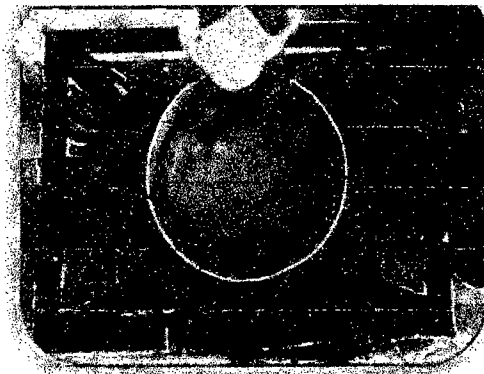
f) ESCALDADO



g) MOLIENDA O LICUADO



h) PASTEURIZADO



i) ENVASADO



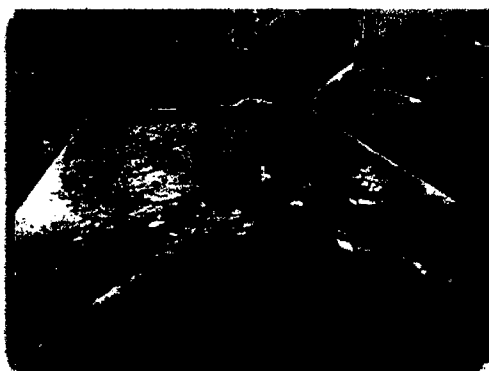
j) FORMACION DE VACIO



k) SELLADO



I) ENFRIADO



ANEXO N°05

Evaluación descriptiva global

Instrucciones

Sírvase evaluar las siguientes muestras de “salsa picante de rocoto y Tomate de Arbol” en sus atributos de color, olor y sabor.

Marque con una **X** aquel lugar que con mayor exactitud interpreta la magnitud de agrado o desagrado que le producen las muestras.

atributo	calificación	Muestras												comentario	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
color	1														
	4														
	7														
olor	1														
	4														
	7														
sabor	1														
	4														
	7														

Según su percepción general, tomando en cuenta el calificativo del 1- 7, cómo calificaría la aceptabilidad total de la salsa de Rocoto y Tomate de Árbol

Atributo	Calificación
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta
3	Me disgusta moderadamente
4	Normal
5	Me gusta moderadamente
6	Me gusta
7	Me gusta mucho

ANEXO 6 EVALUACION SENSORIAL

COMPOSICIÓN DE LA FORMULACIÓN DE SALSA PICANTE.



PANEL 6



PANEL 7



ANEXO 6

Análisis Estadístico

Cuadro Anova						
FV	GI	SM	CM	F	Ft(0.05)	
A	3	1,47	0,49	3,22	3,01	significativo
B	2	1,47	0,73	4,84	3,4	significativo
AB	6	1,31	0,22	1,44	2,51	no significativo
Error	24	3,64	0,152			
Total	35	7,89				

Prueba de significación Duncan

determinación de st = 0,225

valores de p	2	3	4	5	6	7	8	9
AES(D)	2,928	3,067	3,161	3,228	3,277	3,316	3,346	3,371
St	0,22							
ALS(D)	0,658	0,690	0,711	0,726	0,737	0,746	0,752	0,758
tratamientos	1	10	4	12	8	11	9	7
promedios	5,03	5,10	5,23	5,27	5,27	5,30	5,37	5,43
clave	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8

comparacion	T12-T1	=	1,200	>	ALS(D)(12)	0,769	si	significa
comparacion	T12-T2	=	1,133	>	ALS(D)(11)	0,766	si	significa
comparacion	T12-T3	=	1,000	>	ALS(D)(10)	0,762	si	significa
comparacion	T12-T4	=	0,967	>	ALS(D)(9)	0,758	si	significa
comparacion	T12-T5	=	0,967	>	ALS(D)(8)	0,752	si	significa
comparacion	T12-T6	=	0,933	>	ALS(D)(7)	0,746	si	significa
comparacion	T12-T7	=	0,867	>	ALS(D)(6)	0,737	si	significa
comparacion	T12-T8	=	0,667	>	ALS(D)(5)	0,726	si	significa
comparacion	T12-T9	=	0,800	>	ALS(D)(4)	0,711	si	significa
comparacion	T12-T10	=	0,400	<	ALS(D)(3)	0,690	NO	significa
comparacion	T11-T1	=	0,867	>	ALS(D)(11)	0,766	si	significa
comparacion	T11-T2	=	0,800	>	ALS(D)(10)	0,762	si	significa
comparacion	T11-T3	=	0,667	>	ALS(D)(9)	0,758	si	significa
comparacion	T11-T4	=	0,633	>	ALS(D)(8)	0,752		
comparacion	T11-T5	=	0,633	>	ALS(D)(7)	0,746		
comparacion	T11-T6	=	0,600	>	ALS(D)(6)	0,737		
comparacion	T11-T7	=	0,533	>	ALS(D)(5)	T11		
comparacion	T11-T8	=	0,000	>	ALS(D)(5)	0,000		

ANEXO N° 07

Determinación de las diferencias de color ΔE^* ΔL^* Δa^* y Δb^*

Salsa	ΔL^*	Δa^*	Δb^*
1	11.55	6.73	10.05
2	11.68	6.95	13.35
3	13.61	6.97	16.16
4	13.64	7.37	16.61
5	13.76	7.35	16.53
6	13.61	7.31	16.39

Anexo 7.1

Determinación de la variación de la diferencia total de color en función del tiempo

Salsa	ΔE^*
1	16.724
2	19.051
3	22.247
4	22.721
5	22.729
6	22.523

ANEXO 8

Resultados de la variable aw a temperatura ambiente.

Semanas	Aw
1	0,744
2	0,745
3	0,750
4	0,754
5	0,761

ANEXO 9

**Resultado de la concentración de Capsaicina (mg/ml) en
1gr. De muestra de salsa.**

Tiempo	ABS	Concentración (mg/Lt)
1	0.601	37.4803
2	0.594	36.3780
3	0.56	31.0236
4	0.529	26.1417
5	0.509	22.9921
6	0.503	22.0472

ANEXO 10

Resultado de la pungencia en grados scoville (SHU) de 1 gr. De muestra de salsa.

Concentración (g)	Concentración (g/g)	Pungencia (SHU)
0.00094	0.000703	11244
0.00091	0.000682	10913
0.00078	0.000582	9307
0.00065	0.000490	7843
0.00057	0.000431	6898
0.00055	0.000413	6614

ANEXO 11

Resultados de la evaluación sensorial de la pungencia en unidades scoville

Tiempo (semanas)	Pungencia
1	6.16
2	5.96
3	5.80
4	5.60
5	5.52
6	5.48

Evaluación de los análisis sensorial olor color sabor y pungencia



ANEXO 12

Planilla para análisis sensorial para atributos de calidad

EVALUACIÓN DESCRIPTIVA GLOBAL

Instrucciones

Sírvase evaluar las siguientes muestras de “salsa picante de rocoto y Tomate de Arbol” en una escala del 1 – 9 don 1 es me desagrada muchísimo y 9 me agrada muchísimo, en sus atributos de color, olor y sabor.

Marque con una **X** aquel lugar que con mayor exactitud interpreta la magnitud de agrado o desagrado que le producen las muestras.

Atributos	Puntaje								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Color									
Olor									
Sabor									
Pungencia									

Según su percepción general, tomando en cuenta el calificativo del 1- 9, cómo calificaría la aceptabilidad total de la salsa de Rocoto y Tomate de Árbol.

ANEXO 13

Determinación de los Límites de confianza

Entonces:

tiempo	puntaje	Y	(x-xp)2	(Y-Y)2	LCI	LVS
1	7,653	7,687	6,25	0,001133	7,578	7,796
2	7,533	7,512	2,25	0,000455	7,416	7,595
3	7,387	7,337	0,25	0,002467	7,215	7,394
4	7,120	7,162	0,25	0,001764	7,015	7,219
5	7,000	6,987	2,25	0,000169	6,814	7,070
6	6,800	6,812	6,25	0,000144	6,613	6,921
3,5			17,5	0,006132		

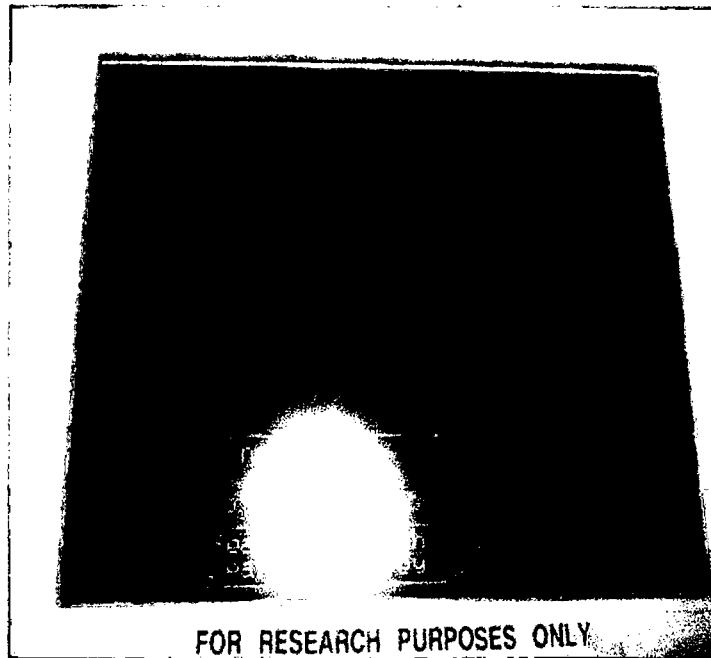
ANEXO 14

DETERMINACION DE LA EVALUACION SENSORIAL (PUNGENCIA), según la norma del Codex para el Chile (CODEX STAN 307-2011)

SCALA	PICOR	SHU
1	no pica nada	0
2		
3	pica moderado	900 a 1999
4		
5	medio	2000 a 19 999
6	pica mucho	20 000 a 100 000
7		
8	pica extremadamente	> 100 000

ANEXO 15

**Espectofotograma de la capsaicina en la salsa picante de Rocoto y
Tomate de Árbol**



Anexo 16

**Resultado del Análisis Microbiológico de la salsa de rocoto y tomate
de árbol.**



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INDECOPI-SNA CON REGISTRO N° LE - 046**



Registro N° LE-046

Pág. 1 de 1

INFORME DE ENSAYO N° 0273-14

SOLICITADO POR	: JEFFERSON MEDINA VASQUEZ.
DIRECCION	: Cinco Esquinas N° 207 El progreso Chimbote.
PRODUCTO DECLARADO	: SALSA DE ROCOTO Y TOMATE DE ÁRBOL.
CANTIDAD DE MUESTRA	: 01 muestra x 250g
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	: Frasco de vidrio transparente con tapa.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2014-01-23
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	: 2014-01-23
FECHA DE TERMINO DEL ENSAYO	: 2014-01-28
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN	: Laboratorio de Microbiología.
CÓDIGO COLECBI	: SS 000127-14

RESULTADOS

ENSAYOS	MUESTRA
	M - 1
Mohos (UFC/g)	20(rec. estimado)
Coliformes (NMP/g)	<3

METODOLOGÍA EMPLEADA

Mohos : ICMSF 1983 Traducción 2000 Vol I 2da Ed. Editorial Acribia - España pág.:166 a 167. Método del Recuento de Levaduras y Mohos por siembra en placa en todo el medio.

Coliformes : ICMSF 1983 Traducción 2000 Vol I 2da Ed. Editorial Acribia - España pág.:132 a 134. Recuento de Coliformes: Técnica Del Número Más Probable (NMP) Método 1. (Norteamericano).

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecto al proceso de Dirimencia por su perecibilidad y/o muestra única.

Fecha de Emisión : Nuevo Chimbote, Enero 28 del 2014.

GVR/jms

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios



C.B.P. 326
COLECBI S.A.C.

COLECBI

LC-MP-HRIE
Rev. 03
Fecha 2012-07-27

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME
SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com



INFORME DE ENSAYO N° 0577-14

SOLICITADO POR : JEFFERSON MEDINA VASQUEZ.
DIRECCION : Cinco Esquinas N° 207 El progreso Chimbote.
PRODUCTO DECLARADO : SALSA DE ROCOTO Y TOMATE DE ÁRBOL.
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 250g
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Frasco de vidrio transparente con tapa.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2014-02-24
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2014-02-24
FECHA DE TERMINO DEL ENSAYO : 2014-03-01
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Microbiología.
CÓDIGO COLECBI : SS 000281-14

RESULTADOS

ENSAYOS	MUESTRA
	M - 1
Mohos (UFC/g)	<10
Coliformes (NMP/g)	<3

METODOLOGÍA EMPLEADA

Mohos : ICMSF 1983 Traducción 2000 Vol I 2da Ed. Editorial Acribia - España pág.:166 a 167. Método del Recuento de Levaduras y Mohos por siembra en placa en todo el medio.


Coliformes : ICMSF 1983 Traducción 2000 Vol I 2da Ed. Editorial Acribia - España pág.:132 a 134. Recuento de Coliformes: Técnica Del Número Más Probable (NMP) Método 1 (Norteamericano).

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Dirimencia por su perecibilidad y/o muestra única.

Fecha de Emisión : Nuevo Chimbote, Marzo 03 del 2014.

GVR/jms


A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
C.B.P. 326
COLECBI S.A.C.



INFORME DE ENSAYO N° 0422-14

SOLICITADO POR	: JEFFERSON MEDINA VASQUEZ.
DIRECCION	: Cinco Esquinas N° 207 El progreso Chimbote.
PRODUCTO DECLARADO	: SALSA DE ROCOTO Y TOMATE DE ÁRBOL.
CANTIDAD DE MUESTRA	: 01 muestra x 250g
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	: Frasco de vidrio transparente con tapa.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2014-02-08
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	: 2014-02-08
FECHA DE TERMINO DEL ENSAYO	: 2014-02-13
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN	: Laboratorio de Microbiología.
CÓDIGO COLECBI	: SS 000207-14

RESULTADOS

ENSAYOS	MUESTRA
	M - 1
Mohos (UFC/g)	10(rec. estimado)
Coliformes (NMP/g)	<3

METODOLOGÍA EMPLEADA

Mohos : ICMSF 1983 Traducción 2000 Vol I 2da Ed. Editorial Acribia.- España pág.:166 a 167. Método del Recuento de Levaduras y Mohos por siembra en placa en todo el medio.

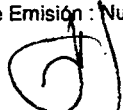
Coliformes : ICMSF 1983 Traducción 2000 Vol I 2da Ed. Editorial Acribia - España pág.:132 a 134. Recuento de Coliformes: Técnica Del Número Más Probable (NMP) Método 1 (Norteamericano).

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecto al proceso de Dirigencia por su perecibilidad y/o muestra única.

Fecha de Emisión : Nuevo Chimbote, Febrero 13 del 2014.

GVR/jms


A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
C.B.F. 326
COLECBI S.A.C.