

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



**DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA UTIL DE UNA SALSA
PICANTE A PARTIR DE ROCOTO (*Capsicum Pubescens*) Y CHOCHO
(*Lupinus Mutabilis*)**

**PRESENTADO POR Bach. KIARA GEORGETTE CORTIJO PALACIOS
Y Bach. XIOMARA ROSA HOLGUIN VILLAJUAN**

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

**Chimbote - Peru
2017**



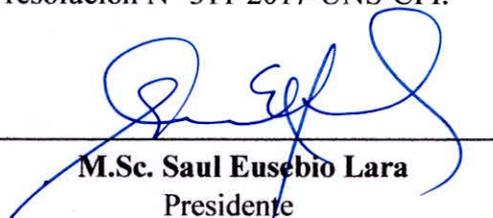
**REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UNS
REGISTRADO**

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



HOJA DEL AVAL DEL JURADO EVALUADOR

El presente trabajo de tesis titulado “DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE UNA SALSA PICANTE A PARTIR DE ROCOTO (*Capsicum Pubescens*) Y CHOCHO (*Lupinus Mutabilis*)” para obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial, presentado por Bach. KIARA GEORGETTE CORTIJO PALACIOS Y Bach. XIOMARA ROSA HOLGUIN VILLAJUAN, que tienen como Asesora al docente Dra. Luz Paucar Menacho designado por resolución N° 672-2015-UNS-FI. Ha sido revisado y aprobado el día 13 de diciembre del 2017 por el siguiente jurado evaluador, designado mediante resolución N° 311-2017-UNS-CFI.



M.Sc. Saul Eusebio Lara
Presidente



Dra. Luz Paucar Menacho
Secretario (Asesor)



Dr. Daniel Sánchez Vaca
Integrante

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 12 p.m. del trece de diciembre del dos mil diecisiete se instaló en el Auditorio de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Agroindustrial, el Jurado Evaluador, designado mediante resolución N° 311-2017-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **Ms. Saul Eusebio Lara** (Presidente)
- **Dra. Luz Paucar Menacho** (Secretario)
- **Dr. Daniel Sánchez Vaca** (Integrante)
- **Ing. César Moreno Rojo** (Accesitario); para inicio a la Sustentación y Evaluación de Tesis, titulada:

“DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE UNA SALSA PICANTE A PARTIR DE ROCOTO (*Capsicum Pubescens*) Y CHOCHO (*Lupinus Mutabilis*)”, elaborada por el (os) bachilleres en Ingeniería Agroindustrial.

- **KIARA GEORGETTE CORTIJO PALACIOS**
- **XIOMARA ROSA HOLGUIN VILLAJUAN**

Asimismo, tienen como Asesor al docente: **Dra. Luz Paucar Menacho**

Finalizada la sustentación, el (os) Tesisistas respondió (eron) las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y el Público presente.

El Jurado después de deliberar sobre aspecto relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes y en concordancia con el Artículo 39° y 40° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

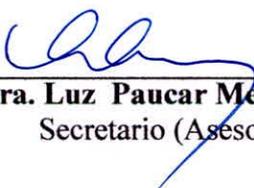
| BACHILLER | PROMEDIO VIGESIMAL | PONDERACIÓN |
|----------------------------------|--------------------|------------------|
| KIARA GEORGETTE CORTIJO PALACIOS | 19 | EXCELENTE |

Siendo las 1:30 p.m. del mismo día, se dio por terminado dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el presente jurado.

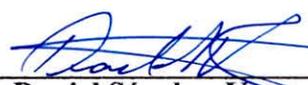
Nuevo Chimbote, 13 de Diciembre del 2017



M.Sc. Saúl Eusebio Lara
Presidente



Dra. Luz Paucar Menacho
Secretario (Asesor)



Dr. Daniel Sánchez Vaca
Integrante

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 12 p.m. del trece de diciembre del dos mil diecisiete se instaló en el Auditorio de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Agroindustrial, el Jurado Evaluador, designado mediante resolución N° 311-2017-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **Ms. Saul Eusebio Lara** (Presidente)
- **Dra. Luz Paucar Menacho** (Secretario)
- **Dr. Daniel Sánchez Vaca** (Integrante)
- **Ing. César Moreno Rojo** (Accesitario); para inicio a la Sustentación y Evaluación de Tesis, titulada:

“DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE UNA SALSA PICANTE A PARTIR DE ROCOTO (*Capsicum Pubescens*) Y CHOCHO (*Lupinus Mutabilis*)”, elaborada por el (os) bachilleres en Ingeniería Agroindustrial.

- **KIARA GEORGETTE CORTIJO PALACIOS**
- **XIOMARA ROSA HOLGUIN VILLAJUAN**

Asimismo, tienen como Asesor al docente: **Dra. Luz Paucar Menacho**

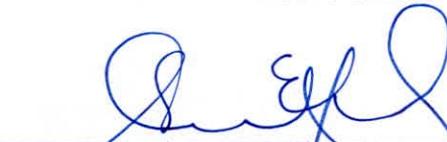
Finalizada la sustentación, el (os) Tesisistas respondió (eron) las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y el Público presente.

El Jurado después de deliberar sobre aspecto relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes y en concordancia con el Artículo 39° y 40° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

| BACHILLER | PROMEDIO VIGESIMAL | PONDERACIÓN |
|--------------------------------|--------------------|------------------|
| XIOMARA ROSA HOLGUIN VILLAJUAN | 19 | EXCELENTE |

Siendo las 1:30 p.m. del mismo día, se dio por terminado dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el presente jurado.

Nuevo Chimbote, 13 de Diciembre del 2017



M.Sc. Saúl Eusebio Lara
Presidente



Dra. Luz Paucar Menacho
Secretario (Asesor)



Dr. Daniel Sánchez Vaca
Integrante

DEDICATORIA

*Dedico este trabajo principalmente a Dios,
por haberme dado la vida, sabiduría y
perseverancia para seguir adelante día a día
y así permitirme este gran paso en mi vida
que es el haber llegado hasta este momento
tan importante de mi formación profesional.
¡Gracias Dios!!*

*A toda mi familia, en especial a mis
padres, por ser los pilares más importantes
y por demostrarme siempre su cariño y
apoyo incondicional, incentivándome para
terminar y conseguir mis objetivos
logrando concluir hoy esta meta.*

Carlos y Giovanna

*A los docentes de la UNS por sus conocimientos
transferidos durante toda mi carrera universitaria
por brindarme su apoyo durante mi formación.*

Cortijo Palacios Kiara Georgette

DEDICATORIA

En primer lugar doy infinitamente gracias a mi padre celestial, por haberme dado fuerza, valor y guiarme por el camino correcto para alcanzar mis metas como persona y culminar esta etapa de mi vida profesional.

A mis padres que han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores. Con sus consejos han sabido guiarme durante este arduo camino para convertirme en una profesional.

A los docentes de la UNS gracias por sus conocimientos, orientación y paciencia que han sido fundamentales para la realización de este proyecto y sobre todo por su apoyo así como la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

Holguín Villajuan Xiomara Rosa

AGRADECIMIENTO

A Dios que es el dador de la vida y quien nos 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.

Expresamos nuestros agradecimientos a nuestra asesora, Dra. Luz María Paucar Menacho, por la dedicación, paciencia, guía, compromiso y quien nos ha apoyado durante el desarrollo de esta tesis.

Al Dr. Daniel Sánchez Vaca, Ing. Pedro Ayala, 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 preparándonos para un futuro competitivo.

Cortijo Palacios Kiara Georgette.

Holguín Villajuan Xiomara Rosa.

ÍNDICE

| | | |
|--------|--|----|
| I. | INTRODUCCION..... | 17 |
| II. | MARCO TEÓRICO | 20 |
| 2.1. | GENERALIDADES DEL ROCOTO | 20 |
| 2.1.1. | DEFINICION DEL ROCOTO | 20 |
| 2.1.2. | PRODUCCION DE CAPSICUM A NIVEL MUNDIAL | 21 |
| 2.1.3. | PRODUCCION DE CAPSICUM EN PERU | 24 |
| 2.1.4. | CLASIFICACION BOTANICA | 26 |
| 2.1.5. | COMPOSICION QUIMICA | 27 |
| 2.1.6. | VALOR NUTRICIONAL | 28 |
| 2.1.7. | PROPIEDADES NUTRICIONALES | 30 |
| 2.1.8. | CAPSAICINA..... | 32 |
| 2.2. | GENERALIDADES DEL CHOCHO | 36 |
| 2.2.1. | DEFINICION DEL CHOCHO | 36 |
| 2.2.2. | CLASIFICACION BOTANICA | 38 |
| 2.2.3. | COMPOSICION QUIMICA | 39 |
| 2.2.4. | PROPIEDADES NUTRICIONALES | 41 |
| 2.3. | ESTUDIO DE EXTRACCION DE CAPSAICINA | 43 |
| 2.4. | PUNGENCIA | 44 |
| 2.5. | TRATAMIENTO TERMICO | 45 |
| 2.5.1. | ESCALDADO | 45 |
| 2.5.2. | PASTEURIZACION | 46 |
| 2.6. | ACTIVIDAD DE AGUA | 47 |
| 2.7. | EVALUACION SENSORIAL | 48 |
| 2.8. | INFLUENCIA DE PH..... | 49 |

| | | |
|----------|---|----|
| 2.9. | ENVASES | 51 |
| 2.10. | CRITERIO MICROBIOLOGICO DE SALSAS..... | 52 |
| 2.11. | COLOR..... | 53 |
| 2.12. | VIDA UTIL | 55 |
| 2.12.1. | CINETICA DEL DETERIORO DE LOS ALIMENTOS Y PREDICCION DE LA VIDA UTIL | 57 |
| III. | MATERIALES Y MÉTODOS | 60 |
| 3.1. | MATERIALES..... | 60 |
| 3.1.1. | MATERIA PRIMA..... | 60 |
| 3.1.2. | INSUMOS..... | 60 |
| 3.1.3. | COMPUESTOS QUÍMICOS | 60 |
| 3.1.4. | MATERIALES DE LABORATORIO | 61 |
| 3.1.5. | MATERIALES DE COCINA..... | 61 |
| 3.1.6. | EQUIPOS E INSTRUMENTOS | 61 |
| 3.1.7. | DESCRIPCION TECNOLOGICA DE LA ELABORACION DE SALSA DE ROCOTO Y CHOCHO..... | 65 |
| 3.2. | MÉTODOS DE CONTROL..... | 69 |
| 3.2.1. | ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LA MATERIA PRIMA | 69 |
| 3.2.2. | ANÁLISIS DEL PRODUCTO TERMINADO | 70 |
| 3.2.2.1. | EVALUACION SENSORIAL..... | 70 |
| 3.2.2.2. | DISEÑO EXPERIMENTAL..... | 71 |
| 3.2.2.3. | DETERMINACION DEL COLOR..... | 72 |
| 3.2.2.4. | DETERMINACION DE LA ACTIVIDAD DE AGUA (A_w) .. | 72 |
| 3.2.2.5. | DETERMINACION DE PROTEÍNAS..... | 72 |
| 3.2.2.6. | DETERMINACION DE LA TEXTURA..... | 72 |

| | | |
|----------|---|----|
| 3.2.2.7. | DETERMINACION DE Ph | 72 |
| 3.2.2.8. | DETERMINACION DE ACIDEZ..... | 72 |
| 3.2.2.9. | DETERMINACION DE SOLIDOS SOLUBLES | 72 |
| 3.2.3. | DETERMINACION DEL TIEMPO DE VIDA UTIL DEL PRODUCTO TERMINADO | 73 |
| 3.2.3.1. | EVALUACION FISICO QUIMICO..... | 73 |
| 3.2.3.2. | EVALUACIONES MICROBIOLOGICAS..... | 73 |
| 3.2.3.3. | EVALUACIONES SENSORIALES..... | 74 |
| IV. | RESULTADOS Y DISCUSIONES..... | 75 |
| 4.1. | ANILISIS DE MATERIA PRIMA..... | 75 |
| 4.2. | ATRIBUTOS DE CALIDAD Y ACEPTABILIDAD..... | 77 |
| 4.2.1. | EVALUACION SENSORIAL | 77 |
| 4.3. | ANALISIS DEL PRODUCTO TERMINADO..... | 78 |
| 4.3.1. | CARACTERISTICAS FISICO QUIMICA DE LA SALSA DE ROCOTO Y CHOCHO..... | 78 |
| 4.4. | DETERMINACION DEL TIEMPO DE VIDA UTIL DEL PRODUCTO TERMINADO..... | 80 |
| 4.4.1. | DETERMINACION DE COLOR | 80 |
| 4.4.2. | DETERMINACION DE LA ACTIVIDAD DE AGUA (Aw) | 83 |
| 4.4.3. | DETERMINACION INSTRUMENTAL DE LA TEXTURA | 85 |
| 4.4.4. | DETERMINACION DEL CONTENIDO DE CAPSAICINA | 86 |
| 4.4.5. | DETERMINACION DE LA PUNGENCIA..... | 87 |
| 4.4.6. | DETERMINACION MICROBIOLOGICA | 88 |
| 4.4.7. | DETERMINACION DE LA EVALUACION SENSORIAL | 89 |
| V. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 95 |

| | | |
|------|--------------------------------|-----|
| VI. | REFERENCIA BIBLIOGRAFICA | 97 |
| VII. | ANEXOS | 105 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Cuadro 1: Los cinco mayores productores mundiales de ajíes y pimientos frescos en el año 2015..... | 21 |
| Cuadro 2: Los cinco mayores productores mundiales de ajíes y pimientos secos o deshidratados en el año 2015..... | 22 |
| Cuadro 3: Producción (Tn) nacional de rocoto por departamentos | 24 |
| Cuadro 4: Clasificación Taxonómica del rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>)..... | 27 |
| Cuadro 5: Composición química del rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>) en 100 g. de pulpa..... | 28 |
| Cuadro 6: Capsaicina contenida en 100 gramos de <i>Capsicum</i> | 35 |
| Cuadro 7: Clasificación taxonómica del chocho..... | 39 |
| Cuadro 8: Tabla de Composición Química del grano de Chocho seco por cada 100g..... | 40 |
| Cuadro 9: Reacciones de pérdida de calidad que siguen cinéticas de orden cero y primer orden | 59 |
| Cuadro 10: Composición de la formulación de salsa picante | 70 |
| Cuadro 11: Diseño Completamente al Azar (DCA) | 71 |
| Cuadro 12: Análisis Fisicoquímico del Rocoto y Chocho | 75 |
| Cuadro 13: Resultados de la evaluación de aceptabilidad de la salsa picante | 77 |
| Cuadro 14: Característica Fisicoquímica de la Salsa de Rocoto y Chocho..... | 79 |
| Cuadro 15: Resultado del color de almacenamiento..... | 80 |
| Cuadro 16: Resultados de la variable A_w a temperatura ambiente..... | 83 |
| Cuadro 17: Perfil de textura de la salsa de chocho y rocoto | 85 |
| Cuadro 18: Resultado de concentración de Capsaicina en 1gr de muestra de chocho y rocoto | 86 |

| | |
|---|----|
| Cuadro 19: Resultado del Análisis Microbiológico de la salsa de chocho y rocoto | 88 |
| Cuadro 20: Resultados de la Evaluación Sensorial | 89 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Principales departamentos productores de ajíes y pimiento a nivel nacional en el 2011. | 22 |
| Figura 2: Anatomía del pimiento o chile | 25 |
| Figura 3: Fruto del Rocoto. | 26 |
| Figura 4: Estructura molecular de la capsaicina. | 33 |
| Figura 5: Mecanismo de Acción de la Capsaicina | 34 |
| Figura 6: Chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>) | 37 |
| Figura 7: Escala Internacional de scoville. | 44 |
| Figura 8: Espectrofotómetro Uv, Marca Turner – Barnstead International, Modelo N°:SM110250-33 | 61 |
| Figura 9: pH-metro.mod. P4-506. Crison | 62 |
| Figura 10: Balanza Analítica. Typ U3600, Sartorius | 62 |
| Figura 11: Colorímetro Chroma Meter, marca Konica Minolta, modelo Cr – 400, Japan. | 62 |
| Figura 12: Determinador de Aw HIDROLAB, marca Rotronic, Modelo Aw-Dio. | 63 |
| Figura 13: Refractómetro modelo N-1E, rango escalar de: 0,0 a 32°brix, escala mínima de 0,5 | 63 |
| Figura 14: Exhausting artesanal | 63 |
| Figura 15: Texturometro, marca BROOKFIELD, modelo BKTACTPRO | 64 |

| | |
|---|----|
| Figura 16: Equipo de digestion y destilacion Kjeldahl, marca KJELTEC, modelo 8100, USA | 64 |
|---|----|

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|-----|
| ANEXO 1: Fotos del procedimiento para la elaboración de la salsa | 105 |
| ANEXO 2: Análisis Fisicoquímico..... | 106 |
| ANEXO 3: Hoja de Evaluación Sensorial | 118 |
| ANEXO 4: Fotos de evaluación sensorial | 118 |
| ANEXO 5: Análisis estadístico para determinar la mejor formulación | 120 |
| ANEXO 6: Determinación de las diferencias de color | 121 |
| ANEXO 7: Resultados de la concentración de Capsaicina..... | 122 |
| ANEXO 8: Resultados de la pungencia en grados Scoville..... | 122 |
| ANEXO 9: Plantilla para análisis sensorial para atributos de la calidad | 123 |
| ANEXO 9: Resultados del análisis microbiológico..... | 124 |

RESUMEN

El trabajo de investigación tiene como objetivo formular una salsa picante de rocoto (*Capsicum Pubescens*) y chocho (*Lupinus Mutabilis*), 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 chocho tiene una opción de 4 formulaciones, las cuales se describen a continuación: 80% chocho – 20% rocoto; 75% chocho – 25% rocoto; 70% chocho – 30% rocoto; 65% chocho – 35% rocoto, sal en un rango de 3% y aceite 9%, con pH de 4.8; 4.5 y 4.0. Al final de la investigación se logró seleccionar mediante la formulación más adecuada por el método de evaluación sensorial la de 65% chocho - 35% de rocoto – 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 tukey 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 54 días, mediante sus características microbiológicas (mohos y coliformes), obteniendo un tiempo de aprox. 28 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 61 días y 40 días respectivamente, lo que determino un tiempo de 8.72 semanas, lo que equivale a una aceptabilidad de 61 días de vida útil del producto.

ABSTRACT

This is a research which first objective is the formulation of spicy rocoto (*Capsicum Pubescens*) and lupine (*Lupinus Mutabilis*) 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 pussy has a choice of 4 formulations, which are described below: lupine 80% - 20% rocoto; lupine 75% - 25% rocoto; lupine 70% - 30% rocoto; lupine 65% - 35% lupine, salt in a range of 3% and 9% oil, pH 4.8; 4.5 and 4.0. At the end of the research was achieved by selecting the most suitable formulation for the sensory evaluation method lupine 65% - 35% rocoto - 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 Tukey 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 54 days, by his microbiological (mold and coliforms) characteristics, obtaining a time of approx. 28 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 61 days and 40 days respectively, determine what time of 8.72 weeks, which is equivalent to 61 days of acceptance of product life.

I. INTRODUCCIÓN

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 annum*. 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. (Octavio,2003).

El chocho, tarwi o lupino (*Lupinus mutabilis*) es una planta leguminosa reconocida como una de las más ricas en nutrientes. Se caracteriza por tener elevado contenido de proteínas y ácidos grasos lo que la constituyen en una excelente alternativa para la nutrición humana y animal. Aunque la planta se originó a lo largo de los Andes, actualmente se encuentra únicamente en Perú, Ecuador y Bolivia, con cierto desarrollo agronómico y agroindustrial. Se destaca por ser resistente a condiciones adversas, como plagas, enfermedades (antracnosis), sequías y heladas (Jacobsen,2006).

El género *Lupinus* consta de unas 200 especies distribuidas en América, se cultiva entre los 2500 a 3400 m.s.n.m., requiere entre 350-800 mm de precipitación anual, siendo cultivado exclusivamente en zonas secas, es susceptible al exceso de humedad, y moderadamente susceptible a la sequía durante la floración y envainado. No tolera las heladas en la fase de formación del racimo y madurez, aunque algunos ecotipos cultivados a orillas del lago Titicaca, tienen una mayor resistencia al frío. Prefiere suelos francos y franco-arenosos, con balance adecuado de nutrientes y buen drenaje, pH que oscila entre 5 y 7. (Siavichay, G, 1986)(Velasco, E Y Valdivia, 1981).

Cuando se compara el tarwi con otras leguminosas, como la soya y el frijol, es clara la diferencia en contenido de proteína a favor del tarwi; sin embargo se debe considerar que ese elevado contenido de proteína, se puede incrementar de 47 a 64% cuando se extraen los

lípidos y los alcaloides (Repo, 1988). En el contenido de ácidos grasos del tarwi predominan los no saturados como el oleico, linoleico y linolenico, según Camarena, 2000; nuestro organismo requiere un consumo suficiente de estos ácidos grasos esenciales para un desarrollo óptimo del sistema nervioso central, para la función inmunológica y en general para el crecimiento corporal. El grano de tarwi desamargado puede ser consumido como snack o en platos como el denominado ceviche serrano, muy común en los mercados del Callejón de Huaylas. La harina de tarwi, puede ser empleada en entradas como chocho a la huancaína, o en ensaladas, salpicón de chocho o en guisos como picante de papas con tarwi, o en mezclas como componente de las pizzas y, finalmente, en postres como mazamorra de chancaca con tarwi, torta de manzana con tarwi, según los diferentes recetarios producidos por los ministerios de Agricultura de Ecuador, Perú y Bolivia. (Tapia, 2015)

Uno de los motivos importantes para elaborar salsa de rocoto y chocho 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 chocho.(Chapoñan y Medina, 2014)

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

II. MARCO TEÓRICO

2.1. GENERALIDADES DEL ROCOTO

2.1.1. DEFINICIÓN DEL ROCOTO

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.

2.1.2. PRODUCCIÓN 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 (Arias 2011).

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 2013 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).

Cuadro 1: Los cinco mayores productores mundiales de ajíes y pimientos frescos en el año 2015.

| PAÍS | PRODUCCIÓN (TN) |
|---------------|-----------------|
| 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)

Cuadro 2: Los cinco mayores productores mundiales de ajíes y pimientos secos o deshidratados en el año 2015.

| PAÍS | PRODUCCIÓN (TN) |
|---------------|-----------------|
| India | 1 223.400 |
| China | 265.000 |
| Pakistán | 171.700 |
| Tailandia | 158.883 |
| Perú | 135.791 |
| Total Mundial | 3 071.177 |

FUENTE: Faostat (2012)

2.1.3. PRODUCCIÓN DE CAPSICUM EN EL PERÚ

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aprika (*Capsicum annum* var. *annuum*), que es la variedad de *Capsicum* mas comercial a nivel tanto nacional como mundial.



Figura 1: Principales departamentos productores de ajíes y pimiento a nivel nacional en el 2011. (Saavedra, 2011)

En el Perú los ajíes tuvieron su origen en la zona andina y selvática de lo que antes se denominó 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, propagándolas a través de sus excreciones. (Repo, 1998)

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, 2015) 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.
(Repo, 1998)

En la actualidad en el Perú esta especie es cultivada en zonas andinas hasta los 200 msnm, el departamento productor de rocoto fresco es cerro de Pasco, en el año 2015 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 el siguiente cuadro:

Cuadro 3: Producción (Tn) nacional de rocoto por departamentos

| DEPARTAMENTOS | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---------------|-------|--------|--------|--------|
| Amazonas | 249 | 53 | 414 | 254 |
| Apurímac | 42 | 24 | 55 | 38 |
| Cusco | 1 421 | 1 137 | 837 | 841 |
| Huánuco | 203 | 235 | 644 | 732 |
| Junín | 694 | 599 | 1746 | 1551 |
| La libertad | 243 | 182 | 1278 | 104 |
| Pasco | 2 129 | 6 952 | 10981 | 15009 |
| Puno | 747 | 2 592 | 1055 | 1205 |
| Tacna | 150 | 60 | 216 | 406 |
| Total | 5 878 | 11 834 | 17 226 | 20 140 |

FUENTE: OEEE-MINAG (2015)

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 capsaicina, 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, 2015)

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 carnosa y el endocarpio que es la capa interior y de consistencia poco leñosa. (Hornero; Gómez; Mínguez, 2000.)

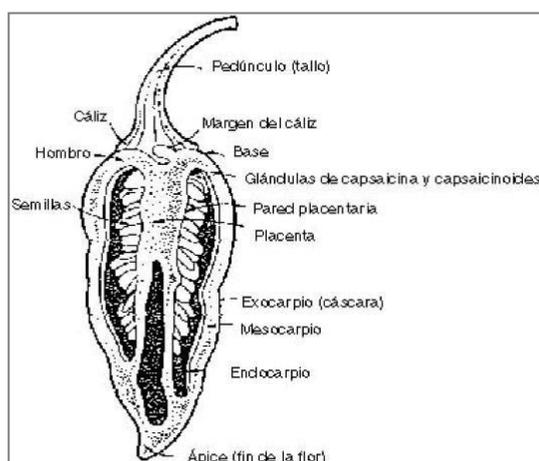


Figura 2: Anatomía del pimiento o chile. (Davie; Matthews; Kirk, 1970)

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 se 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. (Velasco F., 1971)



Figura 3: Fruto del Rocoto. (Saavedra, 2011)

2.1.4. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

La planta es un semiarbusto de forma variable y alcanza entre 0.60 m 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. (Ugas, 2000). 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, 2010).

Cuadro 4: Clasificación taxonómica del rocoto (*Capsicum pubescens*)

| DIVISIÓN | FANERÓGAMAS O ESPERMAFITAS |
|--------------|----------------------------|
| SUB DIVISIÓN | Angiospermas |
| CLASE | Dicotiledóneas |
| FAMILIA | Solanáceas |
| GÉNERO | Capsicum |
| ESPECIE | Capsicum pubescens R y p |
| NOMBRE COMÚN | Rocoto. |

FUENTE: Rodríguez (2007)

2.1.5. COMPOSISCIÓN QUÍMICA

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.(Ugas, 2000)

Cuadro 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 |
| Capcaisina | 150 mg | 335 mg por 100 gr./peso |

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

2.1.6. 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. (Cico y Corpei, 2009).

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. 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. (Lozano, 1998).

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. (Lozano, 1998).

2.1.7. 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. (Waizel y Camacho, 2011)

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, 1991).

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, 1991).

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. (Waizel y Camacho, 2011)

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, nutraceuticos, cosmeceúticos, productos orgánicos e insumos exclusivos (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. (Ángel LA, 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)

2.1.8. 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).

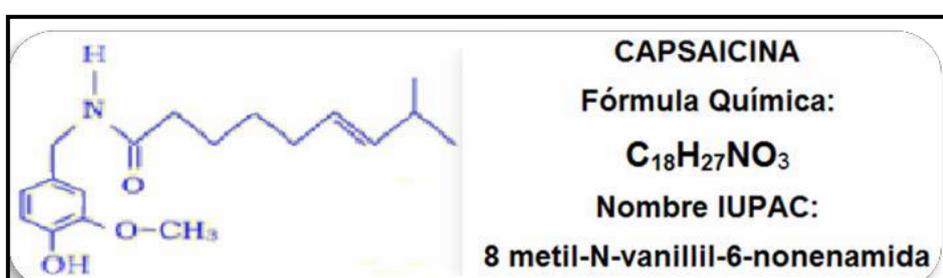


Figura 4: Estructura molecular de la capsaicina (Vallejo y Estrada, 2004)

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 cardiaco, se libera más saliva, se suda y se crea un estado temporal de euforia. (Contreras y Yahia, 1998).

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)

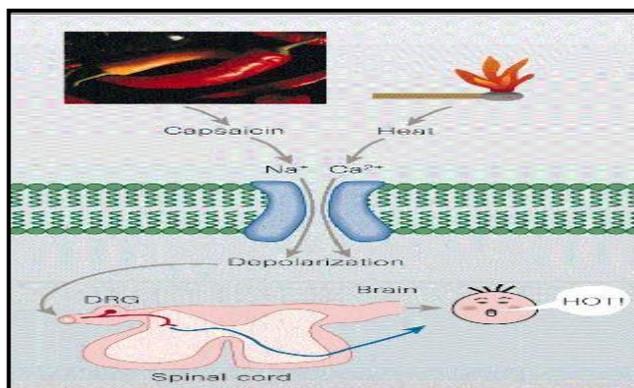


Figura 5: Mecanismo de Acción de la Capsaicina (Richeux, 1999)

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. 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).

Cuadro 6: Capsaicina contenida en 100 gramos de Capsicum.

| DESCRIPCIÓN | POR 100 | MASA DE | MG | % |
|--------------------|---------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------|
| | gr. DE CHILE | CAPSAICINA | 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: Nuez (2003)

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, 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).

2.2. GENERALIDADES DEL CHOCHO

2.2.1. DEFINICIÓN DEL CHOCHO

El tarwi (*Lupinus mutabilis*) es una leguminosa que pertenece al grupo de lupinos (Edel & Rosell, 2007). Esta planta presenta una gran variabilidad morfológica y de adaptación ecológica en los Andes, por lo cual se ha sugerido que puede dividirse en tres subespecies:

–*Lupinus mutabilis*, chocho (norte de Perú y Ecuador), de mayor ramificación, muy tardío, mayor pilosidad en hojas y tallos; algunos ecotipos se comportan como bianuales. Tolerantes a la antracnosis.

–*Lupinus mutabilis*, tarwi (centro y sur de Perú), de escasa ramificación, medianamente tardío, algo tolerante a la antracnosis. –*Lupinus mutabilis*, tauri (altiplano de Perú y Bolivia), de menor tamaño (1-1,40 m) con un tallo principal desarrollado, muy precoz, susceptible a la antracnosis (Ahuatle, 2005).

En la actualidad se cultiva con fines comerciales en pequeñas parcelas, su producción y consumo se concentra en las provincias centrales y del norte, el cultivo de este grano se ha incrementado en el 2001, alcanzaba 1200 hectáreas, ya para el 2009 esa cifra ha crecido hasta llegar a las 5000 hectáreas, se obtiene 2000 toneladas, desde el 2004 ha empezado a venderse en los mercados del Austro y de la costa. (Gross, 2012)

El cultivo del tarwi en la sierra se localiza entre los 2800 a 3900 msnm. Correspondiendo aproximadamente el 23% del área sembrada en la sierra norte entre las Regiones de Cajamarca, La Libertad y Amazonas; el 42 % en la sierra central entre las Regiones de Ancash, Huánuco y un mínimo porcentaje en Junín y el 35 % en la sierra del sur, en las regiones de Cuzco, Puno y

Apurímac (Quispe, 2012). De acuerdo al informe de MINAG (2014), indica que en la región de Puno existe cultivos de tarwi en la provincia de Carabaya, Chucuito, el Collao, Huancané, Puno, Sandia y Yunguyo, tomando en cuenta que este último representa el 78,7% de producción en la campaña agrícola 2009-2010.

En los últimos años este cultivo está adquiriendo importancia en la economía regional por la revaloración de su calidad nutricional.

Sus raíces son profundas y verticales, su tallo robusto y leñoso, sus hojas parecidas a una mano con ocho foliolos, sus flores con una corola grande con 5 pétalos; existen hasta mil flores y su fruto se encuentra dentro de una vaina.

Esta planta presenta una gran variabilidad morfológica y de adaptación ecológica en los Andes. Se selecciona la planta para obtener un producto apto, el suelo debe ser rico y tener un balance adecuado de nutrientes, especialmente el potasio y el fósforo. Existe un mercado potencial muy grande para la exportación. (Luna y Osorio, 1993)

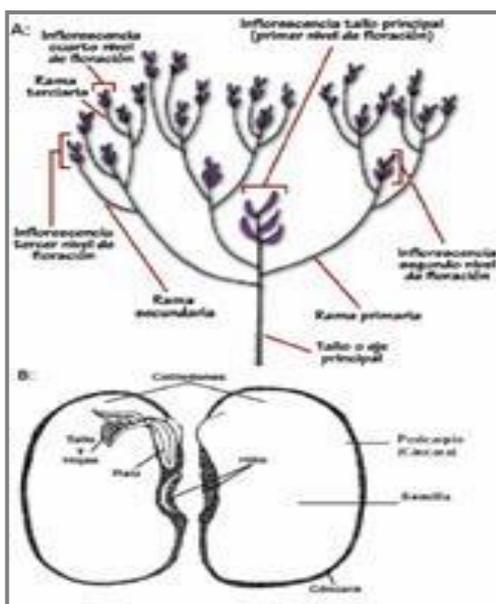


Figura 6: Chocho (*Lupinus mutabilis*) (Luna y Osorio, 1993)

2.2.2. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

Es una planta anual que varía su tamaño dependiendo del genotipo y las condiciones climáticas en donde se la cultiva.

- Raíz: es pivotante, presenta muchas ramificaciones y pelos radicales, ésta es capaz de alcanzar 1m de profundidad, los nudos de la raíz fijan el nitrógeno atmosférico a la planta (Tapia, 1996).
- Tallo: o eje principal es semileñoso y cilíndrico, en su interior presenta tejido esponjoso y con abundante ramificación. El alto del tallo fluctúa entre 50 y 280cm. Además tiene un gran contenido de fibra y celulosa y se emplea como material de combustión. El color del tallo puede ser verde oscuro o café (Pignenborg, 1998).
- Hojas: Las hojas de *Lupinus* son medianas, digitadas y compuestas, están formadas por 5 a 11 folíolos. El color puede variar de amarillo verdoso a verde oscuro (Caicedo y Peralta, 2001).
- Flores: Las flores son grandes y de forma papilionacea, el número de flores por racimo es entre 20 y 80. La corola es de 5 pétalos, y la quilla envuelve el pistilo y a los 10 estambres. El chocho es una especie autógama y de polinización cruzada. Las flores pueden ser blancas, con un tinte azul o violeta en el caso de lupino blanco y azules (Caicedo y Peralta, 2001).
- Fruto: El fruto es una vaina alargada de 5 a 12cm de largo y entre 1 y 2cm de ancho, que contiene de 3 a 8 granos ovalados con amplia variedad de colores que va desde blanco puro hasta negro. El número promedio de vainas por planta es entre 10 y 80 (Caicedo y Peralta, 2000).

El chocho es una leguminosa de alto valor nutritivo, que se distingue por su contenido de proteína y por sus características agronómicas, como: rusticidad,

capacidad de fijar nitrógeno atmosférico a la planta, adaptabilidad a medios ecológicos más secos, ubicados entre 2800 y 3600 m.s.n.m. el cultivo se realiza en forma tradicional, observándose plantas de chocho asociadas con maíz, papa, melloco, etc., en parcelas de pequeños agricultores o en monocultivo en fincas de agricultores con visión comercial (XI Congreso Internacional de Cultivos Andinos, 2004., Rivera y colaboradores.,1998).

Cuadro 7: Clasificación Taxonómica del Chocho

| REINO | VEGETAL |
|-------------------|-------------------------|
| Nombre Común | Tarwi, Chocho |
| Nombre Científico | Lupinus Mutabilis Sweet |
| División | Espermatofitos |
| Clase | Dicotiledóneas |
| Orden | Rosales |
| Familia | Papilionoideas |
| Sub Familia | Genisteas |
| Género | Lupinus |
| Especie | Lupinus Mutabilis |

FUENTE: León, 2008

2.2.3. COMPOSICIÓN QUÍMICA

El chocho tiene una gran importancia como alimento humano y para animales por su alto contenido de proteínas, minerales y vitaminas. Las proteínas (41 a 51%) y el aceite (24 a 14%), forman parte de más de la mitad del peso del chocho. No contiene mucha fibra, pero es una importante fuente de vitaminas

y minerales: calcio, fósforo, hierro, Riboflavina (Vitamina B2) y Niacina (Vitamina B3) (Repo-Carrasco, 2000).

El siguiente cuadro indica los valores promedio de energía, macro y micronutrientes presentes en 100gr de porción de chocho.

Cuadro 8: Composición Química del grano de Chocho seco por cada 100g

| COMPONENTE | UNIDADES | VALORES PROMEDIO |
|-------------------|-----------------|-----------------------------|
| Energía | Cal | 419.00 |
| Agua | g | 10.40 |
| Proteína | g | 41.20 |
| Grasa | g | 15.00 |
| Carbohidrato | g | 29.9 |
| Fibra | g | 8.80 |
| Ceniza | g | 3.50 |
| Calcio | mg | 90.0 |
| Fósforo | mg | 635.00 |
| Hierro | mg | 5.5 |
| Tiamina | mg | 0.47 |
| Riboflavina | mg | 0.44 |
| Niacina | mg | 2.57 |

FUENTE: Ministerio de Pre-Visión Social y Sanidad del Instituto Nacional de Nutrición 2004.

El grano tiene un elevado contenido de aceite del 18 al 22% en el que predominan los siguientes ácidos grasos:

– Oleico: 40.40 %

- Linoleico: 37.10 %
- Linolenico: 2.90%

Debido al reconocimiento de la importancia que tienen las grasas en la salud humana junto con un mejor conocimiento de la importancia metabólica de determinados ácidos grasos, actualmente existe un enorme interés por la identificación de grasas alimentarias con propiedades funcionales y nutritivas específicas. (Sanchez y Madrid, 2004)

En virtud de su riqueza en **ácido oleico**, la grasa de chocho puede ejercer efectos digestivos de clara recuperación positiva, dado su papel estimulador de determinadas hormonas gastrointestinales. (Sanchez y Madrid, 2004)

El chocho también es rico en **ácido linóleo**, un ácido graso esencial, que más allá de constituir un aporte energético, posee propiedades que lo hacen único e irremplazable en las etapas más críticas del desarrollo humano, esto es, durante la gestación a nivel intrauterino y en los primeros meses de la vida post parto (Sanchez y Madrid, 2004)

2.2.4. PROPIEDADES NUTRICIONALES

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), con el fin de diversificar e incrementar la utilización y el consumo del chocho, a través del Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina, ha desarrollado varias alternativas para su uso y consumo como: leche de chocho, yogurt, carne vegetal de chocho, chocho germinado, y condimentos de chocho con ají (Reina, 1992).

- **La fibra alimentaria** ubicada en la cáscara del grano incluye aquellos componentes del chocho que no pueden ser degradados por las enzimas

digestivas del hombre. Su contenido en el grano de-amargado, asciende en un promedio de 10.37% y reviste importancia debido a su capacidad para saciar; es decir, que la persona se siente llena, lo cual es muy beneficioso para prevenir la obesidad, combatir el estreñimiento y la comprensión en el tracto intestinal. (Reina, 1992).

- **El mineral** predominante en el chocho es el calcio, el cual se encuentra en una concentración de 0.48 %. Este elemento es una sustancia blanquecina que los dientes y huesos acaparan y conservan para asegurar el crecimiento y mantener la solidez. El calcio se localiza principalmente en la cáscara del grano siendo recomendable su consumo en forma integral sin pelar. (Reina, 1992).
- **El fósforo** tiene también importancia; pues, de su concentración promedio del grano es 0.43 % este elemento actúa como un controlador del calcio; en el mantenimiento del sistema ocio, actividad del músculo cardíaco y producción de energía. (Reina, 1992).

Entre los micros elementos, en el chocho sobre sale el hierro, éste es un mineral básico para la producción de hemoglobina, transporte de oxígeno e incremento de la resistencia a las enfermedades. Es también apropiado para la elaboración de productos procesados, harinas de alta proteína y margarinas, en el país, los granos cocidos y des-amargados son populares en la preparación de estofado y ensaladas, además son consumidos como snacks al igual que el maní y el canguil (Labuza, 2005).

En la actualidad se cultiva en grandes parcelas con fines comerciales por su alto valor proteínico, por la concentración y elevada riqueza de savia que poseen, por ser una valiosa fuente de calcio, fósforo, magnesio, hierro, zinc,

proteína, aceite y nutrientes comparables con la soya; para la producción de alimentos para el consumo del hombre: leche, aceite y harina El chocho se usa también para curar diferentes enfermedades, incluso los alcaloides son usados para realizar baños para el reumatismo, artritis entre otros y como laxante digestivo (Labuza, 2005).

2.3. ESTUDIO DE EXTRACCIÓN DE LA CAPSAICINA

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).

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).

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)

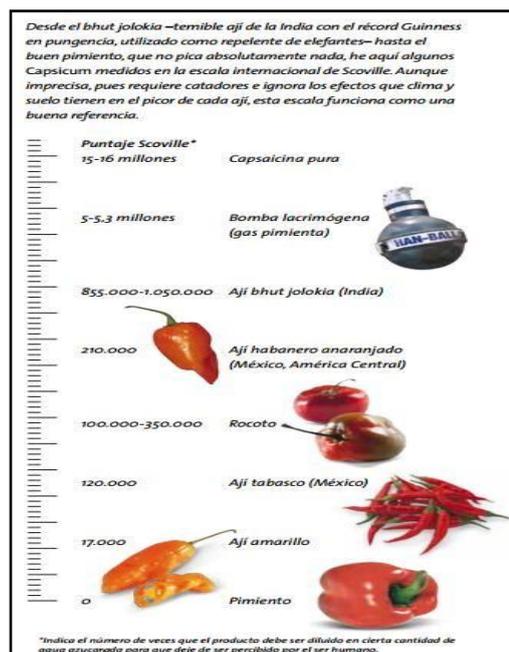


Figura 7: Escala Internacional de scoville. (Peralta, 2007)

2.5. TRATAMIENTO TÉRMICO

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. (Fennema, 1993).

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 aspersion 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. (Baldeòn, 1990).

Según Baldeòn, (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 polifenoloxidasa. Para que se de 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. (Ress,1994)

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,1994; menciona 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 DEL AGUA

El término “actividad de agua” (aW), 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:

Dónde:

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

Los valores de aw para el desarrollo de la mayoría de bacterias, levaduras y mohos asociados a los alimentos han sido objeto de estudio considerable. La aw 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 aw de alrededor de 0.80, pudiendo desarrollarse lentamente en algunos alimentos después de varios meses a temperatura ambiente incluso a una aw tan baja como 0.70. A valores de aw, 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)

2.7. EVALUACIÓN 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 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

valorización 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, 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).

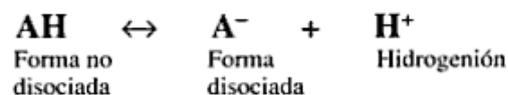
A la parte no disociada de la molécula de conservante porque es la que tiene acción microbiana por su capacidad de atravesar la membrana celular del

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 acidomas 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:

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

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 ésteres del ácido p-hidrobenczoico. (Sbodio O., 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". (Sbodio O., 2010)

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. Las demandas 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). 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 con los requerimientos del consumidor; en cualquier caso, se

espera que el porcentaje de partículas mayores de 3 mm sea menor de 5% (Chile, Fundación 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 chocho” 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 cinética 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 ÚTIL

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 conscientes 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 empaclado 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, 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. (García, 2008).

2.12.1. CINÉTICA DEL DETERIORO DE LOS ALIMENTOS Y PREDICCIÓN DE LA VIDA ÚTIL

Los alimentos son sistemas fisicoquímicos 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:

- Ci, son factores de composición, tales como composición de algunos compuestos de reacción, enzimas, pH, actividad de agua, así como población microbiana.
- Ej. 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. (Toledo, R., 1991).

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).

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

| | |
|---------------------|---|
| | Calidad global de alimentos congelados, rancidez) |
| ORDEN CERO | Pardeamiento no enzimático |
| | Perdida de vitaminas |
| PRIMER ORDEN | 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. (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 MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. MATERIA PRIMA

Para evaluar la vida útil de la salsa picante se utilizó como materia prima: chocho y rocoto de la variedad *Lupinus mutabilis* Sweet y *Capsicum pubescens*, respectivamente en estadio 6, proveniente de la provincia de Yungay, Región Ancash. Estos no presentaron daños por insectos o enfermedades.

3.1.2. INSUMOS

- Sal yodada (NaCl)
- Aceite vegetal
- Ácido cítrico ($C_6H_8O_7$)

3.1.3. COMPUESTOS QUÍMICOS

- Etanol 96 % (C_2H_6O), marca Merck, Pureza: 99.9 %
- Solución amortiguadora de pH 2.8, se uso Buffer solution pH 4.00 (500ml) MERCK
- Fenolftaleína ($C_{20}H_{14}O_4$), se mezcló Fenolftaleina Polvo J.T BAKER con Etanol 96% marca Merck
- Hidróxido de sodio 0.1 N (NaOH), marca J.T Baker
- Agua destilada
- Solución Sal de amonio, marca JT. T Baker – tolueno, marca Merck pureza: 99.5 %

3.1.4. MATERIALES DE LABORATORIO

- Vasos de precipitación 50, 100, 250 y 500 ml.
- Matraz de Erlenmeyers 100, 250 ml.
- Papel filtro Whatman
- Probetas marca Pirex de 25, 50 ml.
- Espátula
- Pipetas volumétricas de 1,2,5 y 10 ml.
- Placas Petri
- Balones Kjeldahl de 50 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 8: Espectrofotómetro Uv, Marca Turner – Barnstead International, Modelo N°:SM110250-33

– pH-metro



Figura 9: pH-metro.mod. P4-506. Crison

– Balanza Analítica



Figura 10: Balanza Analítica. Typ U3600, Sartorius

– Colorímetro Chroma Meter



Figura 11: Colorímetro Chroma Meter: Marca Konica Minolta Modelo Cr – 400, Japan

- Determinador de Aw



Figura 12: HIDROLAB, marca rotronic, modelo Aw – Dio

- Refractómetro



Figura 13: Refractómetro modelo N-1E, rango escalar de: 0,0 a 32°brix, escala mínima de 0,5.

- Exhausting Artesanal



Figura 14: Exhausting artesanal

- Texturometro



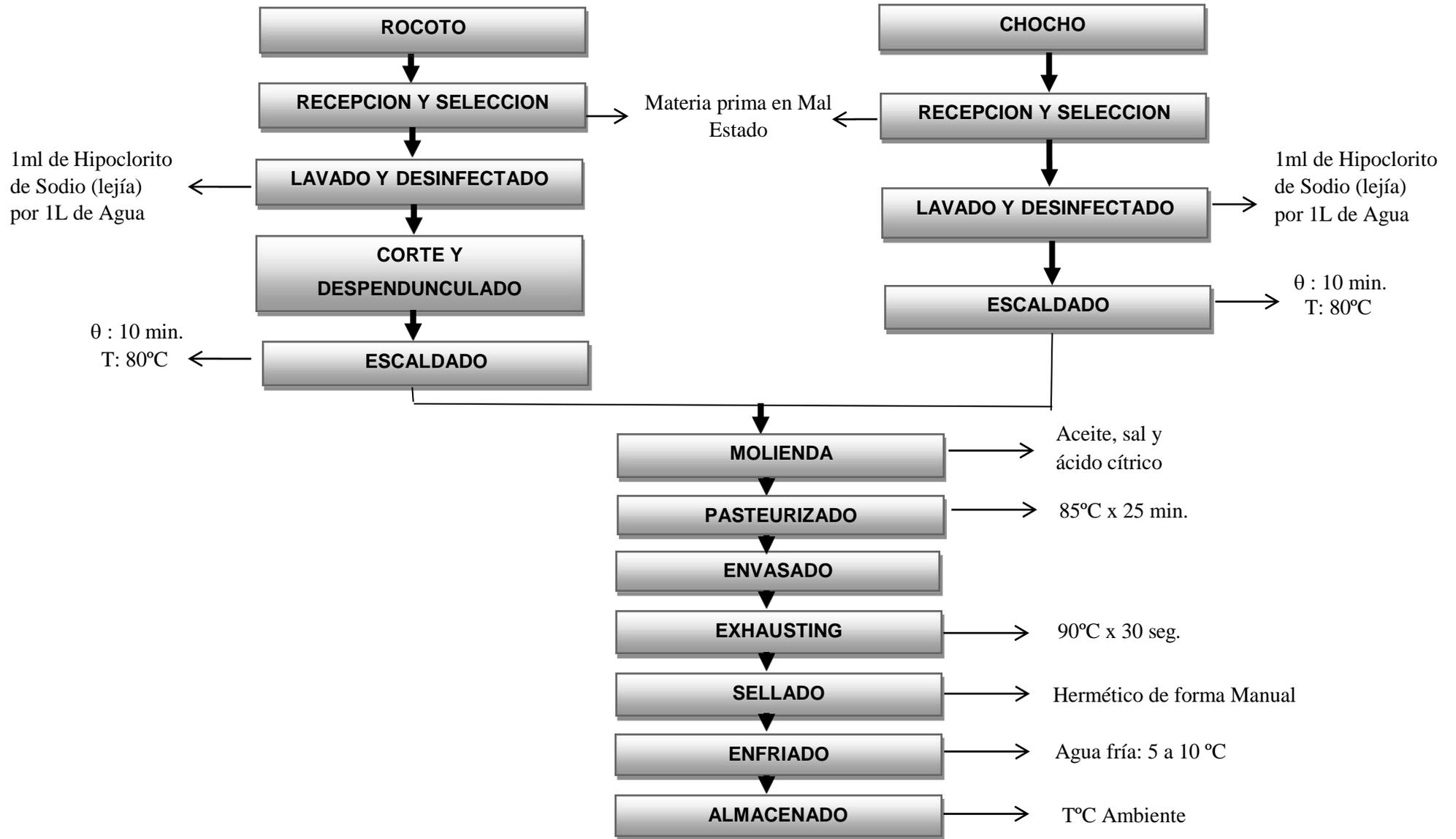
Figura 15: Texturometro Marca BROOKFIELD, modelo BKTACTPRO, USA.

- Agitador magnético con plancha de calentamiento, marca IKA, modelo CFMAG HS7, USA.
- Analizador de Humedad, marca Precisa, modelo XM50, Suiza.
- Equipo de digestión y destilación Kjeldahl



Figura 16: marca KJELTEC, modelo 8100, USA.

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



a.1. Materia prima

Las materias primas que se emplearon fueron el rocoto y chocho, de las especies *Capsicum Pubescens* y *Lupinus mutabilis Sweet* respectivamente, proveniente de la provincia de Yungay, Región Ancash.

a.2. Recepción y selección

Etapa 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 procedió 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.

a.3. Pesado

Se procedió a pesar los frutos seleccionados en buen estado según la cantidad de envases que requeriremos (250g salsa/envase), dicha operación se realiza en una balanza analítica.

a.4. Lavado y desinfectado

Esta operación se realizó 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)

a.5. Corte y despendunculado

Esta operación solo se realizó en el rocoto, para ello se colocó unos guantes quirúrgicos, para evitar la contaminación y para evitar el ardor en las manos debido a la manipulación de los mismos.

Una vez colocados los guantes se procedió 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.

a.6. 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 del producto y evitar el pardeamiento durante la molienda.

a.7. Molienda o licuado

Operación que se realizó 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 procedió a licuar tanto el rocoto como el chocho, seguidamente adicionando los insumos tales como: sal y aceite.

a.8. Pasteurizado

Es el tratamiento térmico que buscó estabilizar el producto a fin de darle un tiempo de vida apropiado. Se llevó 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).

a.9. Envasado

Proceso que se llevó a cabo en caliente, se realizó en 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 utilizará envases de 250gr.

a.10. Formación de vacío

Los envases son transportados 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).

a.11. Sellado

Se realizó de manera manual con mucha fuerza, dando un cerrado hermético. En esta etapa se aseguró la hermeticidad del envase ya que un fallo en esta operación comprometería la inocuidad del producto y su estabilidad en el almacén.

a.12. Enfriado

Conforme se van cerrando los envases, los mismos se fueron invirtiendo y colocando sobre la mesa, de esta manera se favoreció 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).

a.13. Almacenamiento

La salsa envasada fue 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.

3.2. MÉTODOS DE CONTROL

3.2.1. ANALISIS FISICO QUIMICO DE LA MATERIA PRIMA

a. Determinación 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 2.1)

b. Determinación de acidez

La acidez total fue determinada según el método AOAC N° 950.07 (1995). (Ver Anexo 2.2). Sus resultados son expresados en porcentaje de ácido cítrico.

c. Determinación de sólidos solubles

El porcentaje de sólidos solubles fue determinado directamente por lectura en el refractómetro de precisión ABBE. (Ver Anexo 2.3).

d. Determinación de humedad

La humedad se determinó de forma gravimétrica por la pérdida de masa de la muestra desecada hasta masa constante a una temperatura determinada.

Según AOAC. Official Methods of Analysis (2005). (Ver Anexo 2.4).

3.2.2. ANÁLISIS DEL PRODUCTO TERMINADO

3.2.2.1. Evaluación 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 chocho y se le adicionará 20, 25, 30 y 35% de rocoto, las cuales serán preliminarmente elaboradas y degustadas por un panel sensorial para su aceptación y posterior aprobación para ser utilizadas en la investigación. Las composiciones de las fórmulas a utilizar se muestran.

Cuadro 9: Composición de la formulación de salsa picante

| | Formulaciones (%) | | | |
|--------|-------------------|----|----|----|
| | A | B | C | D |
| Chocho | 80 | 75 | 70 | 65 |
| Rocoto | 20 | 25 | 30 | 35 |
| Sal | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Aceite | 9 | 9 | 9 | 9 |

Las cuáles fueron evaluadas para seleccionar la mejor formulación de entre las 4 y modificando su pH donde participaron 60 panelistas denominados “jueces no entrenados” para evaluar los 12 tratamientos, que hicieron 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 4).

3.2.2.2. 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 el cuadro 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. La variable de respuesta fue: evaluación sensorial de calidad (Aceptabilidad).

Cuadro 10: Diseño Completamente al Azar (DCA).

| FACTOR | NIVELES | EVALUACIÓN |
|---------------|--|--|
| Formulaciones | <ul style="list-style-type: none"> • F1 • F2 • F3 • F4 | Evaluación sensorial de la calidad (Aceptabilidad) |
| pH | <ul style="list-style-type: none"> • Control (4,8) • 4.0 • 4.5 | |

Los resultados fueron 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 Tukey al 95% de confianza.

3.2.2.3. Determinación del color

Se determinó por un método analítico a través del colorímetro. (Ver Anexo 2.5)

3.2.2.4. Determinación 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 2.6)

3.2.2.5. Determinación de proteínas

Se determinaron proteínas totales mediante el método de Kjeldahl (Official Method AOAC 920.53, 1995). (Anexo 2.7)

3.2.2.6. Determinación de la textura

Se evaluaron las propiedades de textura por medio de la prueba de extrusión por retroceso. Se empleó un Texturometro para determinar los parámetros: índices de adhesividad, elasticidad, dureza y cohesividad. (Anexo 2.8)

3.2.2.7. Determinación 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 2.1)

3.2.2.8. Determinación de acidez

La acidez total fue determinada según el método AOAC N° 950.07 (1995). (Ver Anexo 2.2). Sus resultados son expresados en porcentaje de ácido cítrico.

3.2.2.9. Determinación de sólidos solubles

El porcentaje de sólidos solubles fue determinado directamente por lectura en el refractómetro de precisión ABBE. (Ver anexo 2.3).

3.2.3. DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO TERMINADO

3.2.3.1. EVALUACIÓN FISICO QUIMICO

a. Determinación del color

Se determinó un método analítico a través del colorímetro. (Ver anexo 2.5)

b. Determinación de la actividad de agua (Aw)

Se utilizó el método analítico utilizando el Higrómetro. (Ver anexo 2.6)

c. Determinación de la textura

Se evaluaron las propiedades de textura por medio de la prueba de extrusión por retroceso. Se empleó un Texturometro para determinar los parámetros: índices de viscosidad, consistencia y cohesividad. (Anexo 2.8)

d. Determinación del contenido de capsaicina

Se utilizó, la estandarización de la metodología espectrofotométrica de López-Martínez Et. al. (1999) (Ver anexo 2.9)

e. Determinación de nivel de pungencia en unidades scoville (shu)

Se determinó el valor de la pungencia expresado en concentración de capsaicina presente (mg/ml). (Ver anexo 2.10)

3.2.3.2. EVALUACIONES MICROBIOLÓGICAS

a. Numeración de coliformes totales, número más probable (NMP), se realizó en el laboratorio central de la Pesquera Hayduk S.A. (Anexo N° 10)

b. Numeración total de mohos y levaduras se realizó en el laboratorio central de la Pesquera Hayduk S.A. (Anexo N° 10)

3.2.3.3. EVALUACIONES SENSORIALES

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

Se presentó a los panelistas el cuestionario (Anexo 04) con las respectivas instrucciones y las muestras en cantidad de 10 gramos. Como vehículo portador se empleó papas fritas y como neutralizante agua para que se recuperen las papilas gustativas.

Para la evaluación sensorial del producto final se realizó ensayos sensoriales del tipo hedónica a los atributos de color, olor y sabor y pungencia, evaluados cada semana por un panel sensorial de jueces no entrenados 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.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS DE LA MATERIA PRIMA

Antes de la preparación de las salsas, el chocho y el rocoto 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 chocho y el rocoto 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 chocho (*Lupinus mutabilis*), se resumen en el cuadro 12.

Cuadro 11: Análisis Fisicoquímico del Rocoto y Chocho

| EVALUACIONES | ROCOTO | CHOCHO |
|-----------------------------------|-------------|-------------|
| Determinación de pH | 5.12± 0.09 | 5.19 ± 0.05 |
| Determinación de Acidez | 2.07 ±0.2 | 0.58 ±0.11 |
| Determinación de humedad | 84.1 ± 0.31 | 72.5 ±0.25 |
| Determinación de solidos solubles | 4.25 ± 0.33 | 11.08±0.21 |

Según la investigación se tiene como resultado un pH de 5.12 para el Rocoto, lo reportado por (Marín, 2011.), 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 2.07, 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 84,1, 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 solidos solubles de 5.2, por encima de lo obtenido de nuestro experimento (4.25), esto se debió al estado de madurez del producto.

Los resultados para el chocho para el análisis de pH obtenidos por experimento fueron de 5.19, el cual se encuentra dentro del rango registrado por Cico y Corpei 2009. Esto corrobora con lo dicho: el pH del chocho fresco está en el rango de 4.98 – 5.96 (Amaya, 2006).

Con respecto a la acidez obtenida fue de 0.58 el cual se encuentra dentro del rango según reportado por Cico y Corpei, 2009, de valores de 0.37 – 0.69, no habiendo diferencia significativa con lo reportado por los autores mencionados.

Respecto a la humedad obtenida por el experimental fue de 72.05% el cual se aproxima al rango obtenido por (Cico y Corpei ,2009) de valores de 71.01% – 85.17%, según Reina, 1998.

Con respecto al contenido de solidos solubles nuestro resultado fue de °brix el cual 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.

4.2. ATRIBUTOS DE CALIDAD Y ACEPTABILIDAD

4.2.1. EVALUACION SENSORIAL

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

Cuadro 13: Resultados de la evaluación de aceptabilidad de la salsa picante.

| FACTORES DE ESTUDIO | NIVELES | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | F1 | | | F2 | | | F3 | | | F4 | | |
| pH | 4.8 | 4.5 | 4 | 4.8 | 4.5 | 4 | 4.8 | 4.5 | 4 | 4.8 | 4.5 | 4 |
| Tratamientos | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 |
| I | 2.98 | 3.22 | 3.72 | 4.14 | 4.28 | 4.54 | 5.12 | 4.92 | 5.10 | 5.86 | 5.88 | 6.86 |
| II | 3.06 | 3.3 | 3.94 | 4.04 | 4.36 | 4.62 | 4.74 | 5.00 | 4.98 | 5.94 | 6.34 | 6.98 |
| III | 2.86 | 3.14 | 3.88 | 4.18 | 4.2 | 4.88 | 4.48 | 4.98 | 5.04 | 6.12 | 5.96 | 6.92 |
| PROMEDIO | 2.97 | 3.22 | 3.85 | 4.12 | 4.28 | 4.68 | 4.78 | 4.98 | 5.04 | 5.97 | 6.06 | 6.92 |

En el cuadro 13. 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 Tukey. El producto fue calificado con valores entre 6 a 7 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 en el tratamiento T12 con respecto a las demás formulaciones presentando un

puntaje más alto que las demás salsas, como consecuencia no todos los resultados se encontraron dentro del rango aceptable, de esta forma las salsas fueron catalogadas entre los rangos “me gusta”, “me gusta mucho” y “me gusta moderadamente”.

El tratamiento 12 perteneciente a la formulación 4 con un pH 4,0 presenta el mayor valor, siendo preferentemente la más agradable presentando un color adecuado, un sabor intenso de acuerdo con la exigencia, con su preparación un 65% de rocoto y un 35% de chocho, 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 con lo anterior se puede deducir que la salsa de rocoto y chocho presenta un aroma y sabor apropiado lo cual conlleva a la aceptabilidad del producto.

4.3. ANÁLISIS DEL PRODUCTO TERMINADO

4.3.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICA DE LA SALSA DE ROCOTO Y CHOCHO

Una vez elaborada y seleccionada la salsa picante de rocoto y chocho, fue sometida a las determinaciones analíticas de color, A_w , sólidos solubles y pH. El cuadro 14 presenta los valores correspondientes para la formulación 4, (F4) de 65% de chocho, 35% de rocoto, 9% de aceite y 3% de sal. Por ser la que presentó mejor aceptabilidad por los panelistas.

Cuadro14: Característica Físico Química de la Salsa de Rocoto y Chocho.

| CARACTERÍSTICAS | F4 |
|--------------------------|-------|
| L (luminosidad) | 50.21 |
| a* | 18.13 |
| b* | 28.52 |
| Aw | 0.744 |
| Proteínas | 34.44 |
| Adhesividad | 0.72 |
| Cohesividad | 0.76 |
| Dureza | 3.24 |
| pH | 4.00 |
| Acidez Total (%) | 1.99 |
| Sólidos solubles (°Brix) | 10.5 |

Comparando resultados con los presentados en la tabla anterior 12 se observa que los sólidos solubles no disminuyo 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 (Aw) 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.

4.4.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 el cuadro 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 triestímulo hunter son los más apropiados para la descripción del cambio total de color.

Cuadro 15: Resultados del color en almacenamiento.

| SEMANA | COLOR | | |
|--------|--------------|--------------|--------------|
| | L* | a* | b* |
| 1 | 50.21 ± 0,09 | 18.13 ± 0,02 | 28.52 ± 0,20 |
| 2 | 51.50 ± 0,63 | 19.30 ± 0,20 | 33.36 ± 0,52 |
| 3 | 52.19 ± 0,28 | 19.32 ± 0,36 | 34.55 ± 0,02 |
| 4 | 51.95 ± 0.62 | 20.72 ± 0.21 | 35.78 ± 0.25 |

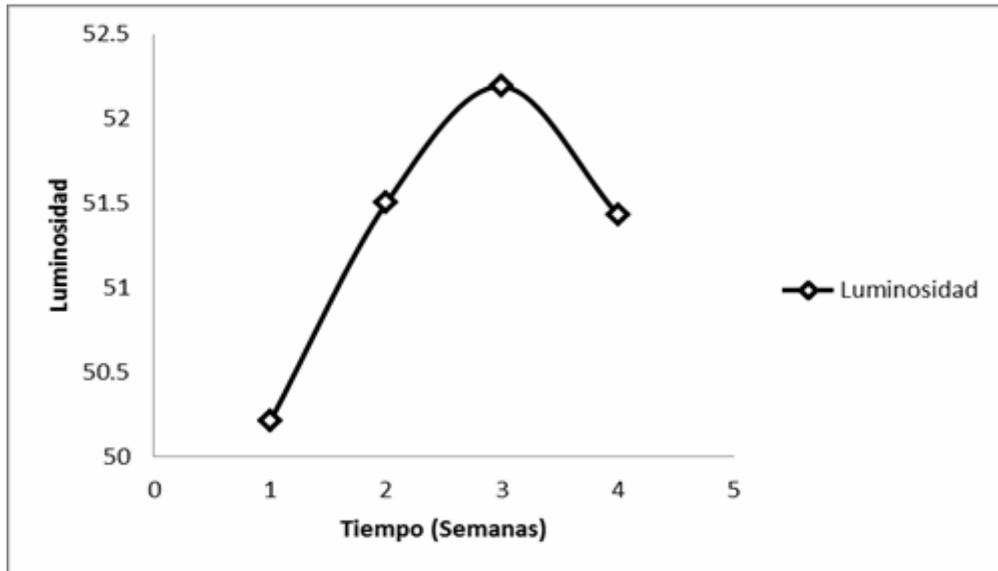
En el cuadro 15 se observa un aumento de la luminancia (L*) en el tiempo de almacenamiento empezando de la primera semana con un L* de 50.21, hasta la semana 3, con un L* igual a 52.19, este incremento en las 3

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 51.95. 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.

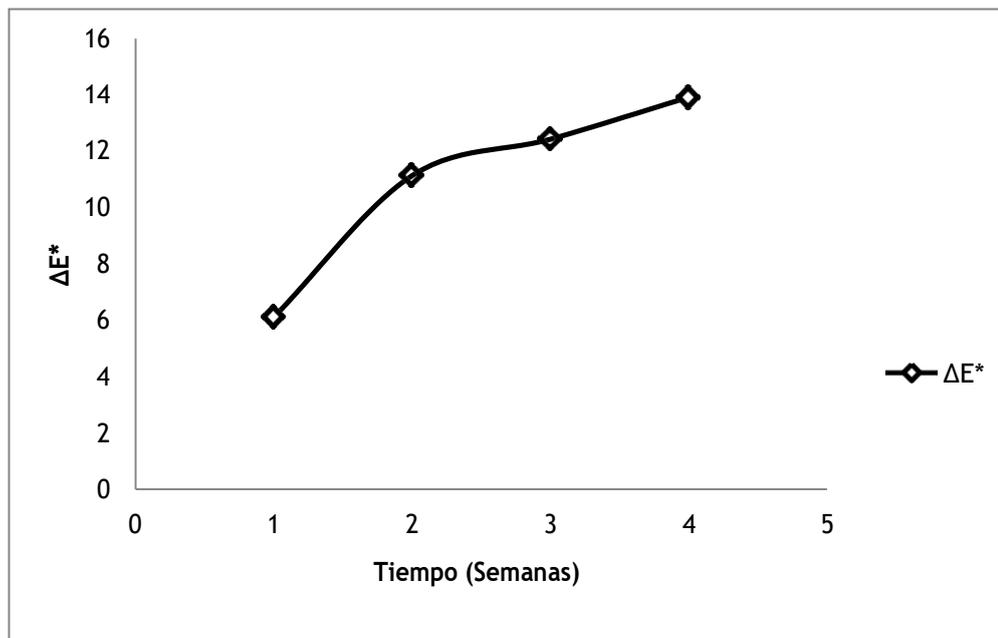
La velocidad de oxidación a partir de la semana 4 es lenta debido a la acción de pH ácido que inhibe la formación de grupos aminos y el aumento de la actividad de agua permitió A_w disminución de velocidad de pardeamiento por dilución de los reactivos (Brumovsky, 2013), lo cual permite que en las primeras 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 3 empieza ocurrir la reacción de maillard, el pardeamiento se debe al contenido de azúcares 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.

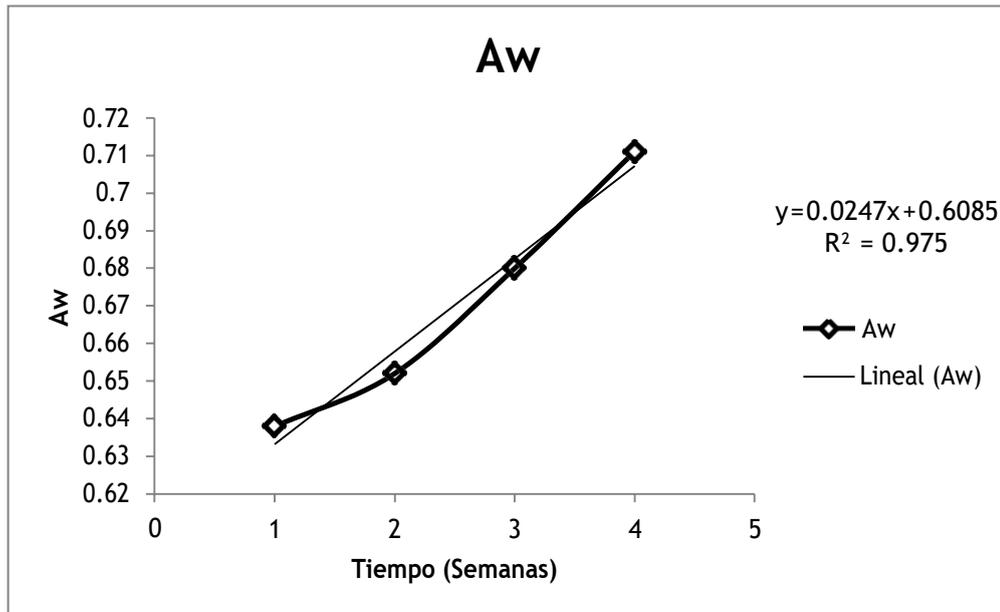
Las pérdidas de color también pueden ocurrir debido al efecto de la molienda, en donde existe un rompimiento celular incremento de la temperatura por fricción, ocasionando la oxidación de carotenos. (Paita, 2002).

El tiempo de vida útil de la salsa con respecto al análisis de colorímetro instrumental se puede relacionar al aumento de la a_w 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 porque aún no existe actividad microbiana causantes del cambio de color (Brumovsky, 2013) dando un tiempo de 111 días útiles para su consumo. (Ver anexo 6.1 y 6.2)

4.4.2. DETERMINACION DE LA ACTIVIDAD DE AGUA (A_w)

Cuadro 16: Resultados de la variable A_w a temperatura ambiente.

| Semanas | A_w |
|----------------|-------------------------|
| 1 | 0,638 |
| 2 | 0,652 |
| 3 | 0,680 |
| 4 | 0,711 |



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

$$y = 0.0247x + 0.6085$$

$$x = \frac{0.8 - 0.6085}{0.0247}$$

$$x = 7.75 \text{ (semanas)} = 54 \text{ días}$$

Como se observa en la “Gráfica 3” Se observa que experimenta un descenso por cada semana de almacenamiento. El coeficiente de determinación fue de 97.5% respectivamente. Este resultado indica que el 97% 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 54 días útiles.

4.4.3. DETERMINACION INSTRUMENTAL DE TEXTURA

Cuadro 17: Perfil de textura de la salsa de chocho y rocoto.

| TIEMPO | DUREZA (mJ) | ELASTICIDAD | ADHESIVIDAD | COHESIVIDAD |
|---------------|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | 3.24±0.31 | 0.87±0.16 | 0.72±0.12 | 0.76±0.25 |
| 2 | 4.13±0.52 | 0.91±0.11 | 0.65±0.36 | 0.72±0.42 |
| 3 | 4.20±0.14 | 0.92±0.23 | 0.82±0.58 | 0.79±0.23 |
| 4 | 6.77±0.26 | 0.91±0.10 | 1.52±0.11 | 0.84±0.16 |

Durante el tiempo que duró la investigación, la dureza de la salsa picante presentó su mayor valor en la semana 4.

Esto tiene relación a la literatura acerca de la conducta presentada por la capacidad de retención de humedad (CRH) y la influencia del valor del pH de la salsa, ya que para este día de almacenamiento presento una disminución de esta ocasionando endurecimiento en el producto. (Magdaleno y Valdez, 1994).

Lo anterior se puede explicar debido a que la variación en la carga neta de proteínas altera las fuerzas atractivas y repulsivas, y, por lo tanto, alteran la habilidad de asociarse con moléculas de agua.

La cohesividad y elasticidad aumentan igualmente con la disminución de la humedad y por el tiempo de almacenamiento. (Konopacka y Plochanski, 2004)

En cuanto a la adhesividad, es importante resaltar que los valores obtenidos son menores a 1, lo cual indica que la textura de la salsa picante es poco pegajosa o adhesiva, es decir, cuando el producto es consumido, este no se

adhiera al paladar, lo que conlleva a realizar un trabajo mínimo por parte del consumidor. Esto puede deberse a la mayor cantidad de proteínas y menor cantidad de carbohidratos. (Molina, 2008).

Los valores de adhesividad aumentaron al transcurrir el tiempo de almacenamiento.

Al igual que en el proyecto de investigación realizado por Fresno, 2007. En donde los resultados mostraron que existe una estrecha relación entre la dureza, la humedad y la adhesividad en las salsas picantes de cocona y rocoto.

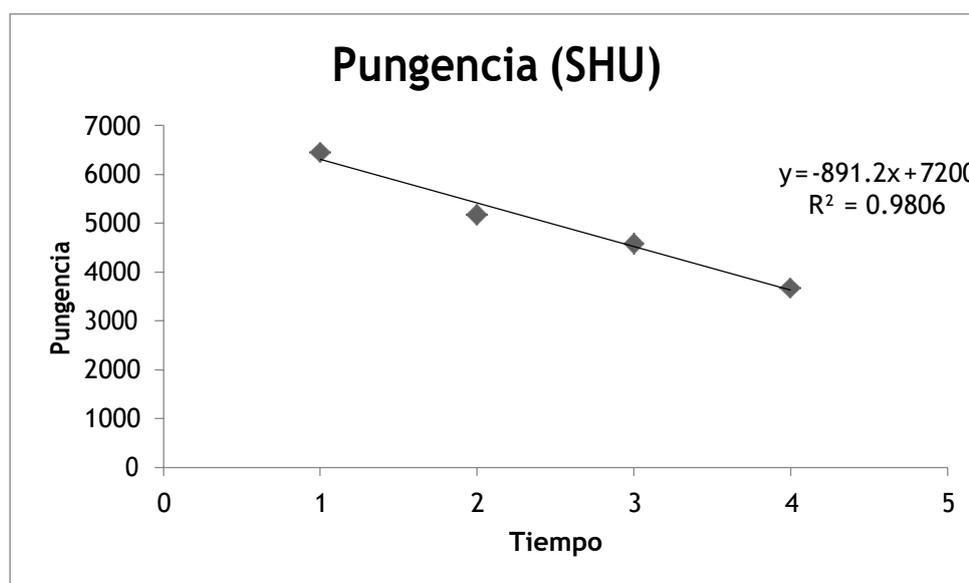
La medida de la dureza puede ser afectada por muchos factores tales como la temperatura, humedad, tamaño, forma cuando se realiza la medición (Hernández, 2013).

4.4.4. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE CAPSAICINA

Cuadro 18: Resultado de concentración de Capsaicina en 1gr. de muestra de chocho y rocoto.

| TIEMPO | CONCENTRACIÓN | | |
|--------|---------------|---------|----------|
| | (mg/Lt) | (g) | (g/g) |
| 1 | 18.5316 | 0.00072 | 0.000461 |
| 2 | 14.2312 | 0.00068 | 0.000324 |
| 3 | 11.4652 | 0.00065 | 0.000286 |
| 4 | 11.2124 | 0.00045 | 0.00023 |

4.4.5. DETERMINACION DE LA PUNGENCIA



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

Como se observa en la “Gráfica 4” se observa que experimenta un descenso de 891.2 por cada semana de almacenamiento. El coeficiente de determinación fue de 98.06% respectivamente. Este resultado indica que el 98 % de la variabilidad de evaluación obtuvimos un valor de pungencia en la primera semana de 6448 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 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).

Como se observa en la Gráfica 4 la determinación gráfica del tiempo de vida útil con respecto al análisis instrumental de la pungencia en unidades Scoville fue de 8.07 semanas que es igual a 56 días. Teniendo un límite de 900 SHU del Codex Alimentario, según la norma del codex para el Chile (CODEX STAN 307-2011).

4.4.6. DETERMINACION MICROBIOLOGICA

Cuadro 19: Resultado del Análisis Microbiológico de la salsa de chocho y rocoto.

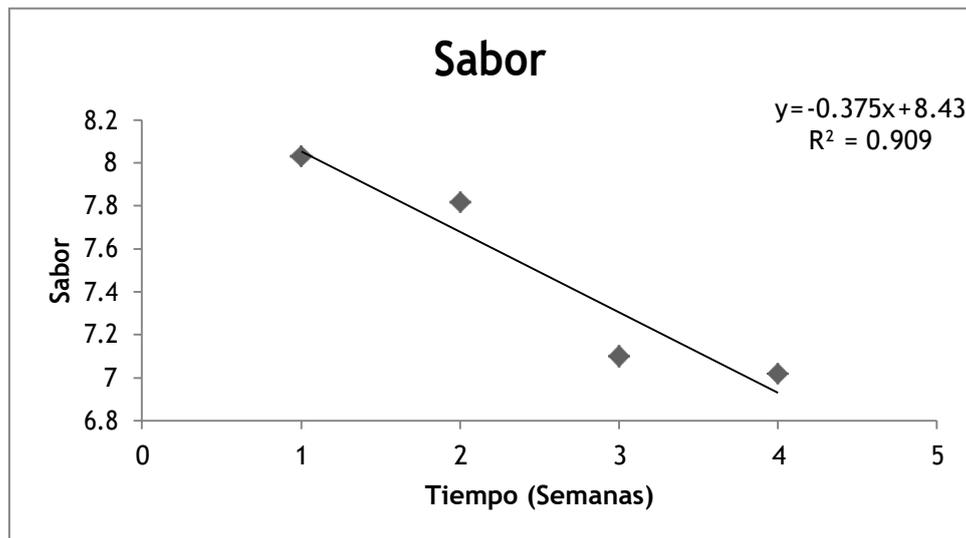
| ANÁLISIS | TIEMPO (SEMANAS) | | | |
|--------------------------|------------------|-----|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Coliformes totales (NMP) | < 3 | < 3 | < 3 | <3 |
| Mohos (ufc/g) | < 10 | 10 | 20re | 20re |

Como se observa en la Tabla 16, la salsa picante no presentó desarrollo de microorganismo durante los 30 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.

4.4.7. DETERMINACION DE LA EVALUACION SENSORIAL

Tabla 20: Resultados de la evaluación sensorial a los panelistas.

| ACEPTABILIDAD – ATRIBUTOS | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|------|-----------|---------------|
| Tiempo (Semana) | Sabor | Color | Olor | Pungencia | Aceptabilidad |
| 1 | 8.03 | 7.56 | 8.07 | 8.03 | 8.07 |
| 2 | 7.82 | 7.42 | 8 | 7.66 | 7.88 |
| 3 | 7.1 | 7.14 | 7.87 | 7.17 | 6.9 |
| 4 | 7.02 | 6.96 | 7.72 | 6.79 | 6.2 |



Grafica 5: Variación del sabor en función del tiempo.

$$y = -0.375x + 8.43$$

$$x = \frac{6 - 8.43}{-0.375}$$

$$-0.375$$

$$x = 6.48 \text{ (semanas)} = 45 \text{ días}$$

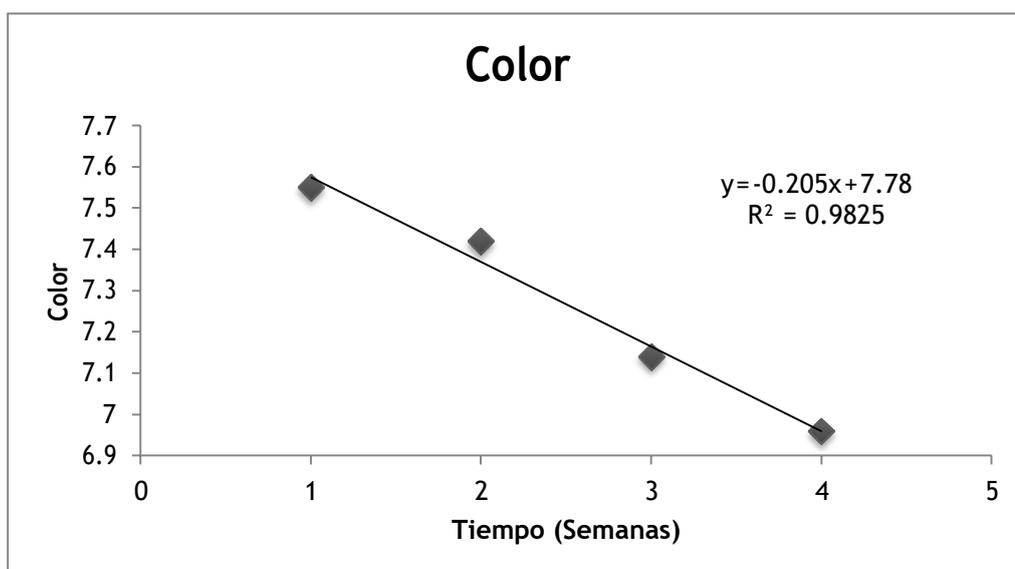
La grafica 5 representa la determinación gráfica del tiempo de vida útil de la salsa picante según el promedio de la evaluación sensorial del sabor.

Se observa que experimenta un descenso de 0.375 por cada semana de almacenamiento.

El coeficiente de determinación fue de 90.9% respectivamente. Este resultado indica que el 91% 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 6.48 semanas que es igual a 45 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.

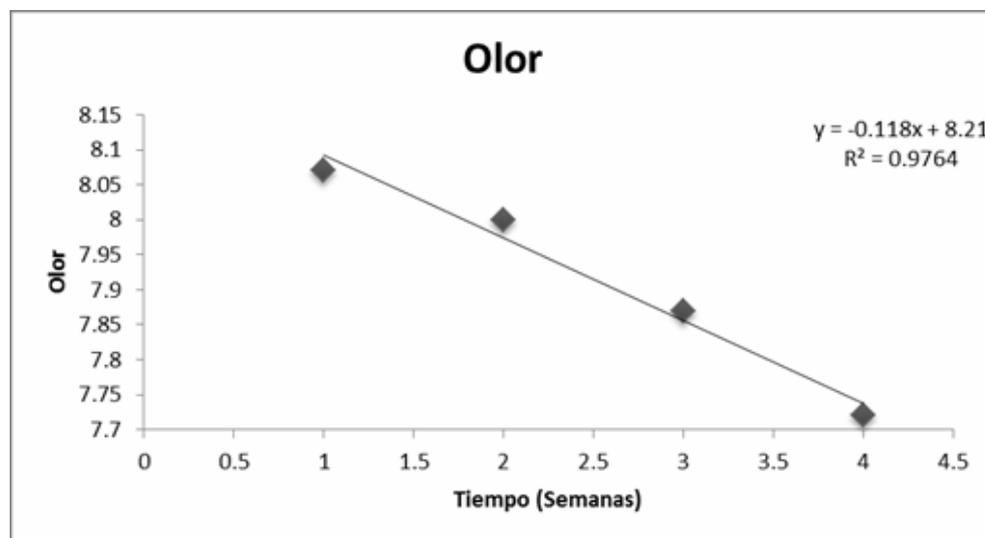
$$y = -0.205 + 7.78$$

$$x = \frac{6 - 7.78}{-0.205}$$

$$-0.205$$

$$x = 8.68 \text{ (semanas)} = 60 \text{ días}$$

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 0.205 por cada semana de almacenamiento. El coeficiente de determinación fue de 98.2% respectivamente. Este resultado indica que el 98% 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 8.68 semanas que es igual a 60 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.



Gráfica 7: Variación del olor en función del tiempo.

$$y = -0.118x + 8.21$$

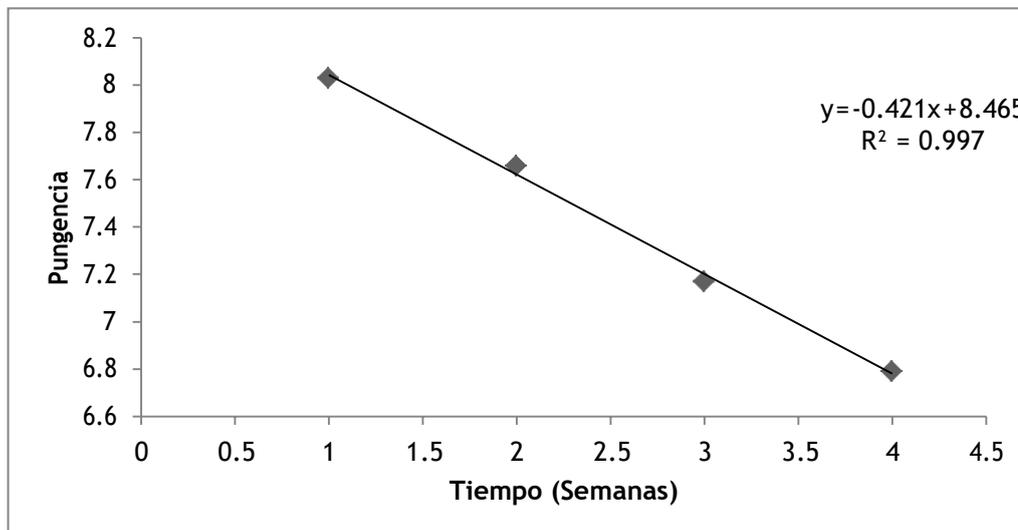
$$x = \frac{6 - 8.21}{-0.118}$$

$$-0.118$$

$$x = 8.72 \text{ (semanas)} = 61 \text{ días}$$

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 0.118 por cada semana de almacenamiento. El coeficiente de determinación fue de 97.6 % respectivamente. Este resultado indica que el 97% 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 8.72 semanas que es igual a 61 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.



Gráfica 8: Variación de la pungencia en función del tiempo (semanas)

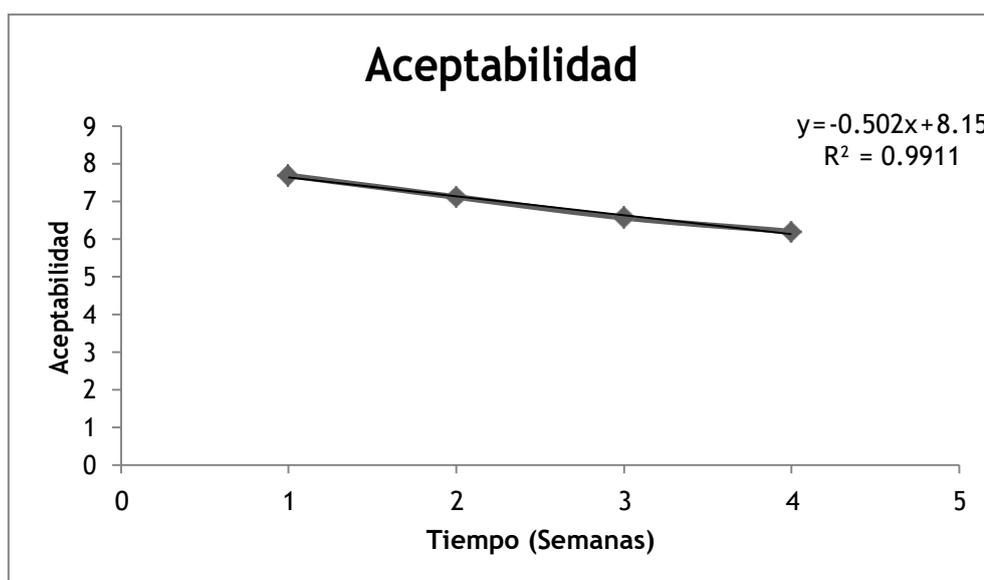
$$y = -0.421x + 8.465$$

$$x = \frac{6 - 8.465}{-0.421}$$

$$0.421$$

$$x = 8.6 \text{ (semanas)} = 60 \text{ días}$$

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 pungencia, se observa que el nivel de pungencia experimenta un descenso de 0.421 por cada semana de almacenamiento. El coeficiente de determinación fue de 99.7 % respectivamente. Este resultado indica que el 99% 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 5.8 semanas igual a 162 días. Se debe al efecto del tiempo de almacenamiento que afecta a la degradación de capsaicina. (Paita, 2013).



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

$$y = -0.502x + 8.15$$

$$x = \frac{6 - 8.15}{0.502}$$

$$0.502$$

$$x = 8.8 \text{ (semanas)} = 61 \text{ días}$$

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 58 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.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La materia prima (Rocoto), obtuvo los siguientes resultados: pH 5.12, % Acidez 2.07, humedad 84.1, sólidos solubles 4.25 °Brix, así mismo también se analizó la composición química del chocho obteniendo los siguientes resultados: pH 5.19, Acidez 0.58, humedad 72.5 y sólidos solubles 11.08 °Brix.
- La mejor formulación es el tratamiento 12 perteneciendo a la formulación 4, la cual está compuesta por 65% chocho, 35% rocoto, 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 4.00.
- Durante el almacenamiento la actividad de agua aumenta con el tiempo y se obtuvo un valor de aW de 0.638 en la semana 1, y un valor de 0.711 en la semana 4. De la ecuación lineal se obtuvo que la salsa de chocho y rocoto tiene un tiempo de vida útil de 7.75 semanas que equivale a 54 días.
- Los estudios microbiológicos de la salsa de rocoto con chocho muestran en mohos y levaduras 20.0 re. ufc/g y coliformes < 3.0 NMP/g respectivamente. Lo que indica que el producto es microbiológicamente estable.
- En el Perfil de textura de la Salsa de chocho y rocoto, los valores de dureza 3.24 mJ, elasticidad 0.87, adhesividad 0.72 y cohesividad 0.76 fueron aumentando minuciosamente durante el tiempo de almacenamiento, lo cual indica que a la 4ta semana de análisis fue perdiendo las características de la textura ideal.
- El tiempo de vida útil con respecto al análisis sensorial de la aceptabilidad la salsa picante de chocho y rocoto, en condiciones de almacenamiento a temperatura ambiente fue de 8.8 semanas, haciendo un total de 61 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 8.6 semanas igual a 60 días.

- La evaluación de concentración de capsaicina en el producto terminado fue disminuyendo de 18.5316 mg/lit, en la primera semana y 11.2124mg/lit en la cuarta semana de almacenamiento y al mismo tiempo se pudo determinar el valor de la pungencia (SHU), lo cual es directamente proporcional a la concentración de capsaicina de 6448 SHU, en la primera semana y 3680 SHU en la última semana de almacenamiento.

5.2. RECOMENDACIONES

- Evaluar la factibilidad de producir salsas de otras especies del género capsicum tales como de la especie baccatum y annum, así 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.
- Implementar una planta de procesamiento de salsa picante (rocoto y chocho), 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 está 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.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES

- 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.
- 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 operación de la ingeniería de los alimentos” editorial Acribia S.A., Zaragoza – España 1998.
- CAMARENA, F. 2000. El cultivo del tarwi. Programa de leguminosas de Grano. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- CHILE, FUNDACION CHILE. 1998. Informe final: Estudio de Factibilidad Instalación de Agroindustria Procesadora y Comercializadora de Ajo Blandino para la Comuna de Calbuco. 49p.

- 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.
- 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. "Oleoresinas 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. International 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, España. 2000.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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, 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.
- 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.
- 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
- MOLINA, ANDREA (2008) “Evaluación sensorial de tres formulaciones de productos embutidos escaldados de pescado, tipo salchicha a partir de tilapia. Trabajo de grado (Ingeniería Agroindustrial) Universidad Nacional de Colombia. 115 p.
- 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. (2010) “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
- 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).
- NUEZ et al., 2003. El cultivo de pimientos, chiles y ajíes. Reimpresión. Ediciones Mundi- Prensa. Barcelona España. 611p.
- 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 capsaicinoide profile of different chilli peppers
grown in turkey”. Journal of the Science of Food and Agriculture, 85: 1435-1438,
2005.
- REES, J.A.G. y BETTISON, J., 1994. “Procesado termico y envasado de los
alimentos”. ED. Acribia. Zaragoza.
- REPO RITVA, 1988. Cultivos andinos importancia nutricional y posibilidades de
procesamiento. Centro de Estudios Rurales Andinos. Bartolomé de las Casa,
Cusco, Perú.
- RODRÍGUEZ, VIVIAN. 2004. Estimación de la vida útil de la harina de pejibaye,
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.
- SIAVICHAY, G. 1986. Evaluación Agronómica de Quince Ecotipos de Chocho
(*Lupinus mutabilis* Sweet) y Aspectos Relacionados al Mejoramiento Genético de
Esta Especie. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Escuela Superior Politécnica de
Chimborazo. Facultad Ingeniería Agronómica. Riobamba – Ecuador. 63 p.
- TAPIA, 2015. Proyecto “Mujeres Andinas en Camino: Promoción del producto
tarwi de la Provincia de Huaylas hacia el mercado nacional e internacional en el
marco rural del desarrollo sostenible” CF 019-2014-FIP.
- 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 Edición. 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, E. Y VALDIVIA. 1981. Origen y evaluación del Tarwi. Centro de Informática para la Investigación Agrícola. Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina. 56 p.
- 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 DevelopmentResearch 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).
- DUMOIS L. Salsas Mexicanas [en línea], [http: www.mexconnet.com/mex](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. 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>.

VII. ANEXOS

ANEXO 1.

Fotos del procedimiento para la elaboración de la salsa picante.



ANEXO 2. Análisis Fisicoquímicos

Anexo 2.1:

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 2.2:

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 2.3:

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 2.4:

Determinación De Humedad

Método: Desección por estufa

Se basa en la determinación de la cantidad de agua existente en la muestra.

Se realiza esta determinación para poder expresar los resultados en base seca, ya que por diferencia se obtiene el contenido de materia seca en la muestra.

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:

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

Anexo 2.5:

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 tristimulos 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.

Variación De Color

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

| | L^* | a^* | b^* |
|-----------------|-------|-------|-------|
| ESTANDAR | 47,81 | 15,35 | 23,62 |



Fórmula para determinar las diferencias de las escalas de colores.

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

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

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

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

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

Anexo 2.6:

Determinación De La Actividad De Agua (A_w)

Método: Higrométrico

Procedimiento:

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 enérgicamente 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 2.7:

Determinación De Proteínas Totales

Metodo:2.057. A.O.A.C., 1984

Procedimiento:

Digestión

- Se pesa exactamente alrededor de 0,04 g de muestra, se colocan dentro de un balón de digestión y se añade 0,5 g de catalizador y 2 ml de ácido sulfúrico al 92%.
- Se coloca los balones en el digestor kjeldahl con los calentadores a 500 °C hasta que la solución adquiera una coloración verde, indicativo de que toda la materia orgánica se ha digerido.
- Se retiran los balones del digestor y se enfrían.

Destilación:

- Se coloca la muestra en el destilador y se añade 10 ml de hidróxido de sodio al 50%, se destila recogiendo el destilado en 6 ml de ácido bórico al 4% hasta obtener 50 ml de volumen.

Titulación:

- Al destilado se agrega 2 gotas del indicador mixto y se titula con ácido clorhídrico 0.02N, hasta que la solución cambie de color. Se realiza también una titulación con un blanco.

Cálculos

$$\% P = \frac{(M_a - M_b) * N * 0.014 * 6.25}{P_m} * 100$$

Donde:

% P = Porcentaje de proteína.

N = Normalidad del ácido titulante.

Ma = Mililitros de ácido gastado en la muestra.

Mb = Mililitros de ácido gastado en el blanco.

Pm = Peso de la muestra en gramos.

6.25 = Factor proteico del nitrógeno.



Anexo 2.8:

Determinación Instrumental De La Textura

Procedimiento:

- Se tomaron las dimensiones de la muestra, alto (48 mm), ancho (diámetro = 25 mm), profundidad (10 mm).
- De acuerdo a la muestra, se seleccionó la probeta a utilizar.
- Se colocó la muestra en la mesa de trabajo del equipo.
- En el software Texture Loader, se programó el tipo de análisis que se quiere realiza, en este caso Compresión.
- Se seleccionó el código de la probeta y el valor meta de penetración.
- Se ingresó las dimensiones (alto, ancho y profundidad) de la muestra.
- Se leyó e interpretó los resultados.



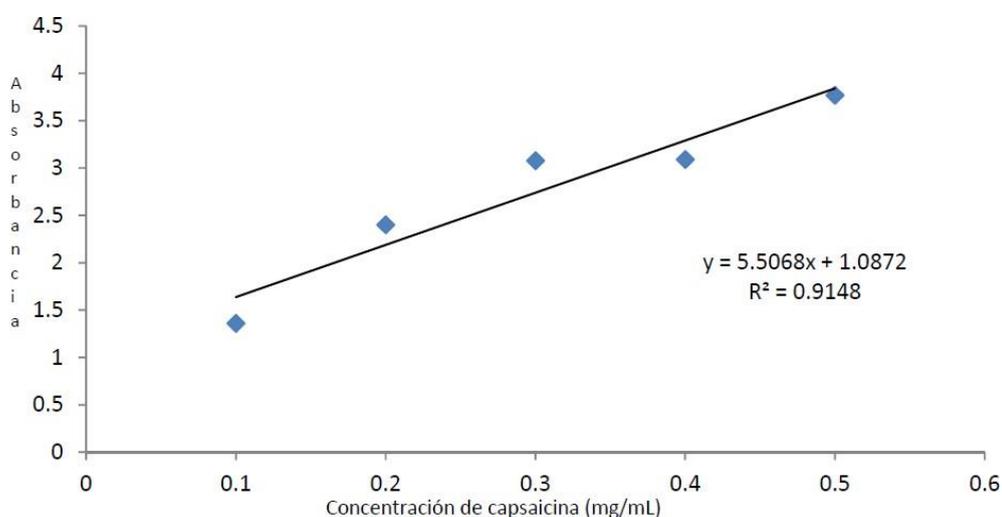
Anexo 2.9:

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.



Grafica de Espectro UV de solución de patrón de capsaicina.

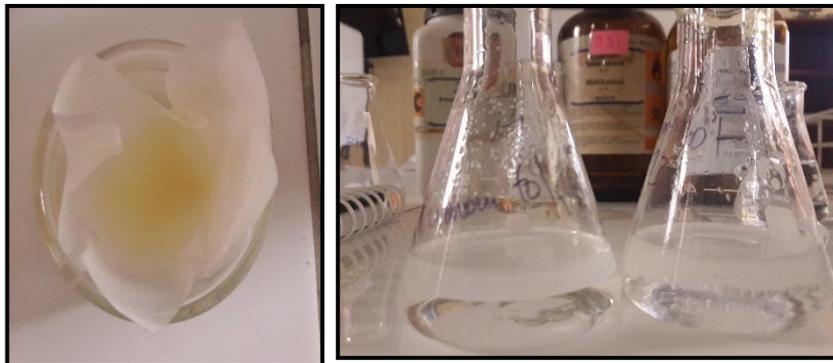
Método de la extracción y cuantificación para el producto

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.

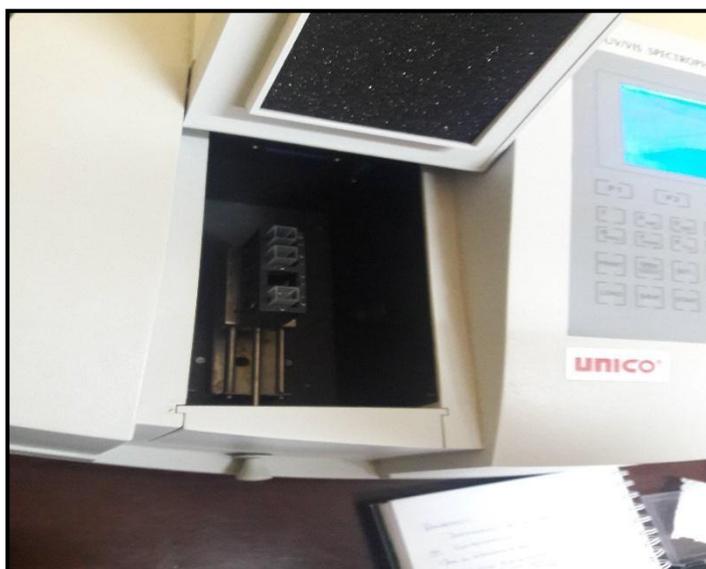


- El valor de absorbancia obtenido se interpoló en la curva de calibración (ecuación lineal) para calcular la cantidad de capsaicina presentes en cada una de las muestras obtenidas en donde asumirá el valor de “y”.

$$Y = 5.5068X + 1.0872$$

$$R^2 = 0.9148$$

“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: 2.10

Determinación De Pungencia En Unidades Scoville (Shu)

Procedimiento:

Para determinar el Valor de Pungencia en Unidades Scoville (SHU) para cada una de las muestras, fue necesario multiplicar la concentración de capsaicina presente (g/g) por el SHU del compuesto puro (reportado en la literatura).

$$\{\text{Capsaicina (g/g)} \times (16 \times 10^6)\} = \text{Valor Total De Pungencia en Unidades Scoville}$$

ANEXO 3.

Hoja De Valoración Sensorial

Nombre:

Fecha:

INSTRUCCIONES

Frente a Ud. Se presentan doce (12) muestras de “Salsa picante de rocto y chocho”. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas, yendo de izquierda a derecha. Indique el grado en que le gusta o le disgusta cada tributo de cada muestra, de acuerdo con el puntaje/categoría, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.

| Código | Puntaje | Categoría |
|--------|---------|---------------------------|
| 125 | 1 | Me disgusta mucho |
| | 2 | Me disgusta |
| | 3 | Me disgusta moderadamente |
| | 4 | Normal |
| | 5 | Me gusta moderadamente |
| | 6 | Me gusta |
| | 7 | Me gusta mucho |
| 162 | 1 | Me disgusta mucho |
| | 2 | Me disgusta |
| | 3 | Me disgusta moderadamente |
| | 4 | Normal |
| | 5 | Me gusta moderadamente |
| | 6 | Me gusta |
| | 7 | Me gusta mucho |
| 194 | 1 | Me disgusta mucho |
| | 2 | Me disgusta |
| | 3 | Me disgusta moderadamente |
| | 4 | Normal |
| | 5 | Me gusta moderadamente |
| | 6 | Me gusta |
| | 7 | Me gusta mucho |
| 213 | 1 | Me disgusta mucho |
| | 2 | Me disgusta |
| | 3 | Me disgusta moderadamente |
| | 4 | Normal |
| | 5 | Me gusta moderadamente |
| | 6 | Me gusta |
| | 7 | Me gusta mucho |
| 241 | 1 | Me disgusta mucho |
| | 2 | Me disgusta |
| | 3 | Me disgusta moderadamente |
| | 4 | Normal |
| | 5 | Me gusta moderadamente |
| | 6 | Me gusta |
| | 7 | Me gusta mucho |
| 278 | 1 | Me disgusta mucho |
| | 2 | Me disgusta |
| | 3 | Me disgusta moderadamente |
| | 4 | Normal |
| | 5 | Me gusta moderadamente |
| | 6 | Me gusta |
| | 7 | Me gusta mucho |

| Código | Puntaje | Categoría |
|--------|---------|---------------------------|
| 306 | 1 | Me disgusta mucho |
| | 2 | Me disgusta |
| | 3 | Me disgusta moderadamente |
| | 4 | Normal |
| | 5 | Me gusta moderadamente |
| | 6 | Me gusta |
| | 7 | Me gusta mucho |
| 365 | 1 | Me disgusta mucho |
| | 2 | Me disgusta |
| | 3 | Me disgusta moderadamente |
| | 4 | Normal |
| | 5 | Me gusta moderadamente |
| | 6 | Me gusta |
| | 7 | Me gusta mucho |
| 387 | 1 | Me disgusta mucho |
| | 2 | Me disgusta |
| | 3 | Me disgusta moderadamente |
| | 4 | Normal |
| | 5 | Me gusta moderadamente |
| | 6 | Me gusta |
| | 7 | Me gusta mucho |
| 423 | 1 | Me disgusta mucho |
| | 2 | Me disgusta |
| | 3 | Me disgusta moderadamente |
| | 4 | Normal |
| | 5 | Me gusta moderadamente |
| | 6 | Me gusta |
| | 7 | Me gusta mucho |
| 461 | 1 | Me disgusta mucho |
| | 2 | Me disgusta |
| | 3 | Me disgusta moderadamente |
| | 4 | Normal |
| | 5 | Me gusta moderadamente |
| | 6 | Me gusta |
| | 7 | Me gusta mucho |
| 499 | 1 | Me disgusta mucho |
| | 2 | Me disgusta |
| | 3 | Me disgusta moderadamente |
| | 4 | Normal |
| | 5 | Me gusta moderadamente |
| | 6 | Me gusta |
| | 7 | Me gusta mucho |

Nota: Recuerde tomar agua y comer una rodaja de papa frita antes de probar la muestra.

ANEXO 4.
Fotos De Evaluación Sensorial



ANEXO 5.
Análisis Estadístico Para Determinar La Mejor Formulación

Análisis de Varianza

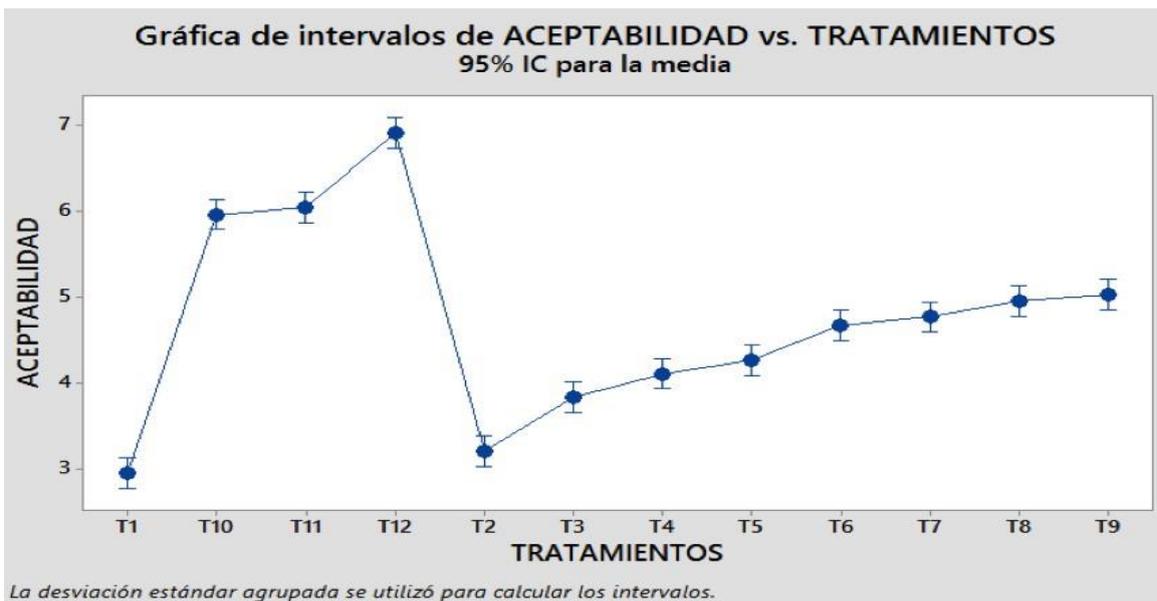
| Fuente | GL | SC Ajust. | MC Ajust. | Valor F | Valor p |
|--------------|----|-----------|-----------|---------|---------|
| TRATAMIENTOS | 11 | 45.0348 | 4.09407 | 186.57 | 0.000 |
| Error | 24 | 0.5267 | 0.02194 | | |
| Total | 35 | 45.5614 | | | |

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

| TRATAMIENTOS | N | Media | Agrupación |
|--------------|---|--------|------------|
| T12 | 3 | 6.9200 | A |
| T11 | 3 | 6.060 | B |
| T10 | 3 | 5.9733 | B |
| T9 | 3 | 5.0400 | C |
| T8 | 3 | 4.9667 | C |
| T7 | 3 | 4.780 | C |
| T6 | 3 | 4.680 | C D |
| T5 | 3 | 4.2800 | D E |
| T4 | 3 | 4.1200 | E |
| T3 | 3 | 3.8467 | E |
| T2 | 3 | 3.2200 | F |
| T1 | 3 | 2.9667 | F |

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.



ANEXO 6.

Anexo 6.1:

Determinación de las diferencias de color E* ΔL^* , Δa^* y Δb^*

RESULTADO-ESTANDAR

$$\Delta L^* = L^*1 - L^*2$$

$$\Delta a^* = a^*1 - a^*2$$

$$\Delta b^* = b^*1 - b^*2$$

| Salsa | ΔL^* | Δa^* | Δb^* |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| 1 | 2.40 | 2.78 | 4.90 |
| 2 | 3.69 | 3.95 | 9.74 |
| 3 | 4.38 | 3.97 | 10.93 |
| 4 | 4.14 | 5.37 | 12.16 |

Anexo 6.2

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

$$\Delta E^* = ((L^*1 - L^*2)^2 + (a^*1 - a^*2)^2 + (b^*1 - b^*2)^2)^{1/2}$$

| Salsa | ΔE^* |
|-------|--------------|
| 1 | 6.12 |
| 2 | 11.14 |
| 3 | 12.43 |
| 4 | 13.92 |

ANEXO 7.

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

| Tiempo | ABS | Concentración (mg/Lt) |
|---------------|------------|------------------------------|
| 1 | 0.422 | 18.5316 |
| 2 | 0.415 | 14.2312 |
| 3 | 0.403 | 11.4652 |
| 4 | 0.387 | 11.2124 |

ANEXO 8.

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

| Concentración (g) | Concentración (g/g) | Pungencia (SHU) |
|--------------------------|----------------------------|------------------------|
| 0.00072 | 0.000461 | 7376 |
| 0.00068 | 0.000324 | 5184 |
| 0.00065 | 0.000286 | 4576 |
| 0.00045 | 0.00023 | 3680 |

ANEXO 9.

Plantilla para análisis sensorial para atributos de calidad

EVALUACIÓN DESCRIPTIVA GLOBAL

Nombre:

Fecha:

INSTRUCCIONES

Frente a Ud. Se presenta una muestra de “Salsa picante de Rocoto y Chocho”. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas, yendo de izquierda a derecha. Indique el grado en que le gusta o le disgusta cada tributo de cada muestra, de acuerdo al puntaje/categoría, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.

Nota: Recuerde tomar agua y comer una rodaja de papa frita antes de probar la muestra.

| Puntaje | Categoría |
|---------|----------------------------|
| 1 | Me disgusta extremadamente |
| 2 | Me disgusta mucho |
| 3 | Me disgusta |
| 4 | Me disgusta moderadamente |
| 5 | No me gusta ni me disgusta |
| 6 | Me gusta moderadamente |
| 7 | Me gusta |
| 8 | Me gusta mucho |
| 9 | Me gusta extremadamente |

| CALIFICACIÓN PARA CADA ATRIBUTO | | | |
|---------------------------------|-------|-------|-----------|
| OLOR | COLOR | SABOR | PUNGENCIA |
| | | | |

¡Gracias por su colaboración!

ANEXO 10.

Resultado del Análisis Microbiológico de la salsa de rocoto y chocho



INFORME DE ENSAYO N° 101-2017/N

I. DATOS DEL TEGISTA

REALIZADO POR : KIARA GEORGETE CORTUO PALACIOS
DIRECCION : Av Enrique Meiggs
PRODUCTO DECLARADO : SALSA DE CHOCHO Y ROCOTO
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 250 g.
PRESENTACION DE LA MUESTRA : Envase de vidrio con tapa, 250 g.
LUGAR DE PROCEDENCIA : Laboratorio Universidad Nacional del Santa
DIRECCION : Av Universitaria S/N, Nuevo Chimbote, Santa, Ancash

II. INFORMACIÓN DEL ENSAYO

FECHA DE RECEPCIÓN : 27.06.2017
FECHA DE ENSAYO : Inicio: 27.06.2017 Término: 03.07.2017
ENSAYO REALIZADO EN : Laboratorio Hayduk, Av. Santa Marina S/N Caleta Coishco, Santa, Ancash

III. RESULTADOS

| ENSAYOS | MUESTRA |
|-------------------|---------------------|
| | M - 1 |
| Mohos (UFC/g) | <10 (rec. Estimado) |
| Coliformes (NM/g) | <3 |

IV. MÉTODO DE ENSAYO:

Mohos: ICMSF 1983 Traducción 2000 Vol 1 2da Ed. Editorial Aeniva - España pag.: 166 a 167. Método del Recuento de Levaduras y Mohos por siembra en placa en todo el medio.
Coliformes: ICMSF 1983 Traducción 2000 Vol 1 2da Ed. Editorial Aeniva - España pag.: 132 a 134. Recuento del coliformes: Técnica del número más probable (NMP) Método 1 (Norteamericano).

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a los resultados realizados por LABORATORIO HAYDUK.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad de los responsables de la producción.
- No afecta a ninguna discrepancia por ser muestra única.

Coishco, 03 de Julio de 2017.

PESQUERA HAYDUK S.A.
Pedro Pantoja
ERIK PANTOJA CASIMIRO
AUDITOR DE CALIDAD

Hari
Acc
Conserv
Congelac
Cura

INFORME DE ENSAYO N° 102-2017/N

V. DATOS DEL TESISISTA

| | |
|----------------------------|---|
| REALIZADO POR | KIARA GEORGETE CORTIJO PALACIOS |
| DIRECCION | Av Enrique Melgare |
| PRODUCTO DECLARADO | SALSA DE CHOCHO Y ROCOTO |
| CANTIDAD DE MUESTRA | 01 muestra x 250 g. |
| PRESENTACION DE LA MUESTRA | Envase de vidrio con tapa, 250 g. |
| LUGAR DE PROCEDENCIA | Laboratorio Universidad Nacional del Santa |
| DIRECCION | Av Universitaria S/N, Nuevo Chimbote, Santa, Ancash |

VI. INFORMACION DEL ENSAYO

| | |
|---------------------|--|
| FECHA DE RECEPCION | : 05.07.2017 |
| FECHA DE ENSAYO | : Inicio: 05.07.2017 Término: 10.07.2017 |
| ENSAYO REALIZADO EN | : Laboratorio Hayduk, Av. Santa Marina S/N Caleta Coishco, Santa, Ancash |

VII. RESULTADOS

| ENSAYOS | MUESTRA |
|-------------------|--------------------|
| | M - 1 |
| Mohos (UFC/g) | 10 (rec. Estimado) |
| Coliformes (NM/g) | <3 |

VIII. MÉTODO DE ENSAYO:

Mohos: ICMSF 1983 Traducción 2000 Vol 1 2da Ed. Editorial Acribia - España pag.: 106 a 167. Método del Recuento de Levaduras y Mohos por siembra en placa en todo el medio.
Coliformes: ICMSF 1983 Traducción 2000 Vol 1 2da Ed. Editorial Acribia - España pag.: 132 a 134. Recuento del coliformes: Técnica del número más probable (NMP) Método 1 (Norteamericano).

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a los resultados realizados por LABORATORIO HAYDUK.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad de los responsables de la producción.
- No afecó a ninguna discrepancia por ser muestra única.

Coishco, 10 de Julio de 2017.

PESQUERA HAYDUK S.A.


ERIK PANTOJA CASIMIRO
AUDITOR DE CALIDAD

Hari
Acc
Conserv
Congelac
Curso

INFORME DE ENSAYO N° 103-2017/N

IX. DATOS DEL TESIISTA

REALIZADO POR : KARA GEORGETE CORTUJO PALACIOS
 DIRECCION : Av. Enrique Melggs
 PRODUCTO DECLARADO : SALSA DE CHOCHO Y ROCOTO
 CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 250 g
 PRESENTACION DE LA MUESTRA : Envase de vidrio con tapa, 250 g.
 LUGAR DE PROCEDENCIA : Laboratorio Universidad Nacional del Santa
 DIRECCION : Av. Universitaria S/N, Nuevo Chimbote, Santa, Ancash

X. INFORMACIÓN DEL ENSAYO

FECHA DE RECEPCIÓN : 12.07.2017
 FECHA DE ENSAYO : Inicio: 12.07.2017 Término: 17.07.2017
 ENSAYO REALIZADO EN : Laboratorio Hayduk, Av. Santa Marina S/N Caleta Colshco, Santa, Ancash

XI. RESULTADOS

| ENSAYOS | MUESTRA |
|--------------------|-----------------------------|
| Mohos (UFC/g) | M - 1 20 (rec. Estimado) |
| Coliformes (NMI/g) | <3 |

XII. MÉTODO DE ENSAYO:

Mohos: ICMSF 1983 Traducción 2000 Vol I 2da Ed. Editorial Acribia – España pag.: 196 a 197. 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 pag.: 132 a 134. Recuento del coliformes: Técnica del número más probable (NMP) Método 1 (Norteamericano).

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a los resultados realizados por LABORATORIO HAYDUK.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad de los responsables de la producción.
- No efecto a ninguna discrepancia por ser muestra única.

Colshco, 17 de Julio de 2017.

PESQUERA HAYDUK S.A.


ERIK PANTOJA CASIMIRO
 AUDITOR DE CALIDAD

Her
 Act
 Consen
 Conglaci
 Cunt

INFORME DE ENSAYO N° 104-2017/N

XIII. DATOS DEL TESISISTA

REALIZADO POR : KIARA GEORGETE CORTIJO PALACIOS
 DIRECCION : Av Enrique Meiggs
 PRODUCTO DECLARADO : SALSA DE CHOCCHO Y ROCOTO
 CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 250 g.
 PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Envase de vidrio con tapa, 250 g.
 LUGAR DE PROCEDENCIA : Laboratorio Universidad Nacional del Santa
 DIRECCIÓN : Av Universitaria S/N, Nuevo Chiribote, Santa, Ancash

XIV. INFORMACIÓN DEL ENSAYO

FECHA DE RECEPCIÓN : 19.07.2017
 FECHA DE ENSAYO : Inicio: 19.07.2017 Término: 24.07.2017
 ENSAYO REALIZADO EN : Laboratorio Hayduk, Av. Santa Marina S/N Caleña Coishco, Santa, Ancash

XV. RESULTADOS

| ENSAYOS | MUESTRA |
|-------------------|--------------------|
| Mohos (UFC/g) | M - 1 |
| Coliformes (NM/g) | 20 (rec. Estimado) |

XVI. MÉTODO DE ENSAYO:

Mohos: ICMSF 1983 (Traducción 2000) Vol I 2da Ed. Editorial Acribia - España pag.: 106 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 pag.: 132 a 134. Recuento de coliformes: Técnica del número más probable (NMP) Método 1 (Norteamericano).

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a los resultados realizados por LABORATORIO HAYDUK.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad de los responsables de la producción.
- No afecto a ninguna discrepancia por ser muestra única.

PESQUERA HAYDUK S.A.

ERIK PANTOJA CASIMIRO
 AUDITOR DE CALIDAD

Coishco, 24 de Julio de 2017.

Har
 Act
 Consen
 Conglac
 Curir