UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

DESARROLLO DE UNA SALSA PICANTE PARA AGROINDUSTRIAS GUALIQUEME, CATACAMAS, OLANCHO

POR:

EDGAR XAVIER CASTELLANOS LEIVA

TESIS

CATACAMAS OLANCHO

ABRIL, 2018

DESARROLLO DE UNA ALSA PICANTE PARA AGROINDUSTRIAS GUALIQUEME, CATACAMAS, OLANCHO

POR:

EDGAR XAVIER CASTELLANOS LEIVA

ROSA ARELYS BETANCOURTH, M.Sc.

Asesora principal

TESIS

PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN TECNOLOGIA ALIMENTARIA

CATACAMAS OLANCHO

ABRIL, 2018

COMISIÓN INTERVENTORA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COORDINACIÓN CARRERA TECNOLOGÍA ALIMENTARIA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE

PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Reunidos en el Aula N° 22 de la Universidad Nacional de Agricultura: **M.Sc. ROSA ARELYS BETANCOURTH RAUDALES, M.Sc. JUAN AMILCAR COLINDRES MONCADA, Lic. KATY MARCELA CASTELLANOS REYES,** Miembros del Jurado Examinador de Trabajos de P.P.S.

El estudiante **EDGAR XAVIER CASTELLANOS LEIVA** del IV Año de la Carrera de Tecnología Alimentaria presentó su informe.

"DESARROLLO DE UNA SALSA PICANTE PARA AGROINDUSTRIAS GUALIQUEME, CATACAMAS, OLANCHO."

El cual, a criterio de los examinadores, Aprobó este requisito para optar al título de Licenciado en Tecnología Alimentaria.

Dado en la ciudad de Catacamas, Olancho, a los veintitrés días del mes de abril del año dos mil dieciocho.

M.Sc. ROSA ARELYS BETANCOURTH RAUDALES
Asesor Principal

M.Sc. JUAN AMILCAR COLINDRES MONCADA
Asesor Auxiliar

Lic. KATY MARCELA CASTELLANOS REYES
Asesor Auxiliar

DEDICATORIA

A DIOS PADRE, HIJO Y ESPIRITU SANTO

Por permitirme llegar hasta esta etapa de mi vida y alcanzar una de mis metas, y además por haber abierto las puertas de bendición que me trajeron hasta esta honorable universidad.

A MI MADRE Y A MI PADRE

A **Aida Lizeth Leiva Molina** por haber sido el brazo fuerte que me impulso durante este largo y duro recorrido siendo de mucho cada uno de sus consejos y oraciones apoyándome de una forma incondicional y sin dudar de mis capacidades y enseñándome con su ejemplo que el amor y la perseverancia permiten alcanzar los sueños, y a **José Santos Castellanos Erazo** por enseñarme responsabilidad y compromiso y además por heredarme ese espíritu de trabajo y dedicación.

AGRADECIMIENTOS

A Dios todo poderoso por haber me dado vida hasta este momento y ser el quien me permitió alcanzar una más de metas dotándome de capacidades y abriendo puertas de bendición para mí.

A mis padres **Aida Lizeth Leiva Molina y José Santos Castellanos,** y a mis hermanos **Fiama Aida Lisbeth Castellanos Leiva, Cristian Samuel Castellanos Leiva y Josué Santos Castellanos Perdomo** por haberme apoyado moral y económicamente durante mis años de estudio.

A mis asesores **M. Sc Arelis Betancourt, M. Sc Amílcar Colindres, Lic. Francisco Sánchez**, por brindarme el apoyo técnico, paciencia y enseñanza a lo largo de la investigación y de mi carrera universitaria.

A mis compañeros y hermanos de **estudio Andrea Cerrato, Nancy Carranza, Darlin Gonzales, Linda Fernández, Samuel Flores, Balmore Santos y Arnol Castillo**, por haberme demostrado su cariño y apoyo durante los momentos difíciles y de alegría vividos durante estos cuatro años de estudio.

A mi alma mater Universidad Nacional de Agricultura por darme la oportunidad de crecer personal y profesionalmente.

CONTENIDO

ACTA DE SUSTENTACIÓN.....**i**
DEDICATORIA ..... **ii**
AGRADECIMIENTOS ..... **iii**
LISTA DE CUADROS ..... **vi**
LISTA DE FIGURAS ..... **vii**
LISTA DE ANEXOS ..... **viii**
RESUMEN ..... **ix**
I. INTRODUCCIÓN **1**
II. OBJETIVOS **2**
2.1 Objetivo general 2
2.2 Objetivos específicos 2
III. REVISIÓN DE LITERATURA **3**
3.1 Chile Jalapeño (*Capsicum annum)* 3
3.1.1 Generalidades 3
3.2 Piña (*Ananás comosus L*) 4
3.2.1 Generalidades 4
3.3 Importancia del chile jalapeño en Honduras 5
3.4 Transformación del chile jalapeño en producto procesado 6
3.5 Descripción de una salsa picante 6
3.6. Vida útil de un producto 7
3.6.1. Principales causas de deterioro 7
3.7. Determinación de la vida útil de un alimento 7
3.7.1 Método cinético de reacción 7
3.8 Evaluación sensorial 9
3.8.1 Definición de evaluación sensorial 9
3.8.2. Importancia de la evaluación sensorial 9

3.8.3. Principios básicos para la realización de una evaluación sensorial 10
3.8.4. Pruebas sensoriales afectivas 10
3.8.5. Preparación y presentación de las muestras 10
3.8.6. Vehículos y borradores 11
IV. MATERIALES Y MÉTODO 12
4.1. Descripción del sitio del experimento 12
4.2. Materiales y equipo 12
4.3. Manejo del experimento 13
V. ..... RESULTADOS Y DISCUSIÓN 20
5.1. Elaboración de la salsa 20
5.1.1 Formula de la salsa Optmizada 20
5.2. Optimización de salsa 21
5.2.1 Análisis de los resultados de optimización 21
5.3. Aceptación de la salsa optimizada. 23
5.3.1 Análisis de varianza de la aceptabilidad de la salsa optimizada 24
5.4. Vida útil de la salsa optimizada. 25
5.4.1. Análisis Fisicoquímico de la salsa picante 26
5.4.2. Calculo de vida útil de la salsa picante en condiciones de máxima y mínima temperatura 27
VI. CONCLUSIONES 29
VII. RECOMENDACIONES 30
VIII. BIBLIOGRAFIA 31
ANEXOS 35

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Composición nutricional del chile jalapeño. 4
Cuadro 2. Composición nutricional de la piña. 5
Cuadro 3. Formula base para la elaboración de la salsa picante. 15
Cuadro 4. Niveles de las variables a optimizar en la elaboración de la salsa picante. 18
Cuadro 5. Matriz del diseño central compuesto rotatorio con dos puntos centrales de las combinaciones de piña y chile jalapeño. 18
Cuadro 6. Formulación final de la Salsa picante optimizada. 20
Cuadro 7. Cuadro de medias para la optimización. 21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Nivel de influencia entre los factores del experimento. 22
Figura 2. Grafica de optimización de la salsa. 23
Figura 3. Nivel de aceptación de la salsa optimizada en base a medias. 24
Figura 4. Análisis Físico Instrumental de la salsa picante. 27

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de flujo de proceso de la salsa de jalapeño y piña. 36
Anexo 2. Formato de evaluación sensorial para la optimización del producto. 37
Anexo 3. Formato de evaluación para la aceptabilidad del producto optimizado. 38
Anexo 4. Registro de parámetros para determinar vida útil del producto optimizado. 39
Anexo 5. Análisis de varianza para la variable color. 40
Anexo 6. Análisis de varianza para la variable sabor. 40
Anexo 7. Análisis de varianza para la variable textura. 41
Anexo 8. Tabla de tabulación de datos para el grafico de aceptabilidad. 42
Anexo 9. Lavado de materia prima. 43
Anexo 10. Pesado de la materia prima. 43
Anexo 11. Proceso de escaldado. 44
Anexo 12. Etapa de licuado. 44
Anexo 13. Proceso de cocción. 45
Anexo 14. Fase de evaluación sensorial para la optimización (Primer sesión). 45
Anexo 15. Evaluación sensorial para la optimización (segunda sesión). 46
Anexo 16. Evaluación sensorial para la optimización (tercera sesión). 46
Anexo 17. Monitoreo de viscosidad (parámetro de medición de vida útil). 47
Anexo 18. Monitoreo de °Brix (parámetro de medición de vida útil). 47
Anexo 19. Monitoreo de pH y kCal (parámetro de medición de vida útil). 48
Anexo 20. Salsa comercial (utilizada para medición de aceptabilidad). 48
Anexo 21. Muestras para la evaluación sensorial para determinar aceptabilidad. 49
Anexo 22. Aplicación de evaluación sensorial para medir aceptabilidad. 49
Anexo 23. Medias de aceptabilidad para la optimización de la salsa picante. 50
Anexo 24. Correlación de datos para las variables control. 50
Anexo 25. Calculo de la vida útil de la salsa picante condición de máxima temperatura haciendo uso del método matemático Q10. 51

Castellanos Leiva, E.X. 2018 Desarrollo de una salsa picante para agroindustrias gualiqueme, Catacamas, Olancho. Tesis Lic. Tecnología Alimentaria. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas Olancho, Honduras, C.A. Pag. 51

RESUMEN

El trabajo de investigación fue desarrollado en las instalaciones de la planta procesadora de vegetales y el laboratorio sensorial de la Universidad Nacional de Agricultura, ubicada en la ciudad de Catacamas, departamento de Olancho. Consistió en el desarrollo de una nueva salsa picante a base de chile jalapeño y piña, para lo cual se evaluaron mediante pruebas sensoriales diez formulaciones, variando únicamente en las concentraciones combinadas de chile y piña. Se utilizó el diseño experimental de Superficie de Respuesta con un diseño central compuesto rotatorio para encontrar la fórmula que diera el sabor, textura y color óptimos. Seguidamente se evaluó la vida útil del producto mediante el método cinético acelerado, en el cual se monitorearon características tales como; grados Brix, Viscosidad, Calorías y PH de las muestras cada 8 días durante 60 días, tomando como referencia de degradación el cambio brusco en la viscosidad reflejado también en la modificación de sus cualidades organolépticas, haciéndose además una aceptación del grado de aceptabilidad. En este experimento se obtuvo como resultado una formula optima de los puntos centrales equivalente al 25% de chile y el 15% de piña, la misma fue comparada en el mercado local con la salsa Picamas mediante una evaluación sensorial, ambas muestras fueron degustadas por un numero de 150 jueces (Posibles consumidores), los cuales manifestaron un alto grado de aceptabilidad para la salsa optimizada superando estadísticamente a la muestra del producto comercial.

Palabras claves: salsa picante, evaluación sensorial, aceptabilidad, vida útil.

I. INTRODUCCIÓN

En Honduras hay pocas empresas industriales dedicadas a la transformación de alimentos, sin embargo, hay una gran cantidad de pequeñas empresas artesanales que, ofrecen muchos productos a la población hondureña que contribuyen a la satisfacción y seguridad alimentaria de los mismos, la siembra de chile jalapeño es muy importante desde el punto de vista económico, dentro de las principales zonas de siembra de chile jalapeño se encuentran los departamentos de Copán, Santa Bárbara, El Paraíso, Olancho y Comayagua.

En la empresa Gualiqueme la principal causa que motivo a llevar a cabo esta investigación fue la cantidad de chile que era enviada a descarte, para lo cual se pensó en una alternativa que solucionara este problema. Para lo cual se sugirió el desarrollo de una salsa verde picante de jalapeño y piña que fuera inocua y de calidad, capaz de satisfacer las exigencias gustativas de los pobladores de la ciudad de Catacamas.

Para la realización de la salsa de jalapeño y piña fue de mucha importancia conocer los procesos que deben llevarse a cabo, así como también las materias primas utilizadas, la selección de calidad de las mismas, los materiales y equipos a utilizar, como también las normas higiénicas durante proceso definidas como buenas prácticas de manufactura. Por consiguiente, el objetivo de este trabajo fue desarrollar una salsa picante, haciendo uso de métodos tradicionales y de forma artesanal que diera como resultado un producto inocuo y de calidad que asegurara la salud del consumidor y que satisficiera sus preferencias. Esta investigación fue llevada a cabo en la planta procesadora de vegetales y en el laboratorio sensorial de la Universidad Nacional de Agricultura, se utilizaron dos diseños experimentales el de Superficie de Respuesta con el diseño central compuesto rotatorio para la optimización de la salsa y el diseño unifactorial para determinar la aceptabilidad del producto final.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Desarrollar una salsa picante para Agroindustrias Gualiqueme, haciendo uso de métodos tradicionales, a nivel de laboratorio y de forma artesanal que permitan la elaboración de un producto inocuo, de calidad y buena palatabilidad para los consumidores de Catacamas, Olancho.

2.2 Objetivos específicos

- Elaborar una salsa a base de chile jalapeño de descarte que cumpla con los estándares sensoriales de calidad.

- Optimizar el sabor de la salsa determinando el grado de aceptabilidad del producto mediante pruebas sensoriales.

- Evaluar sensorialmente con posibles consumidores el producto optimizado comparándolo con salsas que se comercializan en el mercado.

- Medir la vida de útil de la salsa picante optimizada mediante la valoración de las características organolépticas y físico-químicas (pH, ºBrix, kCal, cP).

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Chile Jalapeño (*Capsicum annum)*

3.1.1 Generalidades

Nombre científico: *Capsicum annum.*

Familia: Solanaceae.

Origen: Trópico de América Central, Sur y Norte.

Son plantas anuales, semiherbaceas, de hojas alternas y flores pequeñas blancas, verdosas o violáceas. Hay algunas también que son sub-arbustos, sus frutos son de color verde, que al madurar se tornan de un color rojo intenso y ahumado de forma canónica alargada con una medida promedio de 6.0 centímetros de largo por 2.5 centímetros de ancho y se caracteriza principalmente por poseer una sustancia llamada capsaicina, además contiene también vitamina A, B y C (Lardizábal 2002).

El chile jalapeño es un fruto utilizado para la elaboración de distintos tipos de productos, tomando a este como materia prima principal, dentro de algunos de esos productos tenemos: Encurtidos, chiles secos, chiles rellenos, chile en polvo y salsas picantes (Lardizábal 2002).

Según el mercado central de Buenos Aires (2010) la composición nutricional del chile jalapeño se muestra en el cuadro1.

Cuadro 1. Composición nutricional del chile jalapeño.

Macro y micronutrientes	unidad	Cantidad por 100 gr de porción comestible
Agua	gr	94
Energía	Kcal	19
Proteína	gr	0.9
Carbohidratos	gr	3.7
Lípidos	gr	0.2
Vitamina A	µg	528
Vitamina E	mg	0.8
Vitamina B1	mg	0.05
Vitamina B2	mg	0.04
Vitamina B6	mg	0.17
Vitamina C	mg	131

3.2 Piña (*Ananás comosus L*)

3.2.1 Generalidades

Son frutas que se cultivan ampliamente en los trópicos. La piña es una de las frutas tropicales más consumida en el mundo por su aroma y sabor particular. Se consume fresca, en dulce, conservas y otros; o se extrae el jugo, que una vez fermentado es llamado chicha de piña la cual es una bebida refrescante y digestiva, de los residuos de los frutos, la industria de las conservas puede obtener alcoholes, azúcares y vinagres (Ramírez 2011).

Según Ramírez (2011) la composición nutricional de la piña se muestra en el siguiente cuadro 2.

Cuadro 2. Composición nutricional de la piña.

Micro y macro nutrientes	unidad	Cantidad/100gr de porción comestible
Proteína	gr	6,27
Grasa	gr	0,10
Azúcares totales	gr	77,19
Azúcares reductores	gr	37,52
Potasio	gr	57
Calcio	gr	6,95
Hierro	gr	4,2
Vitamina C	mg	89,13

3.3 Importancia del chile jalapeño en Honduras

En Honduras, la siembra de chile jalapeño es muy importante desde el punto de vista económico y comprende un nicho de procesamiento importante en el valle de Comayagua, a través de la empresa *Mount Dora Farms* que exporta a los Estados Unidos de América la fruta en diferentes presentaciones de acuerdo con los requerimientos del comprador (FHIA 2014).

Una de las ventajas que ofrece la empresa *Mount Dora Farms*, es que cada productor cuenta con un contrato de compra de su producto (chile jalapeño), lo cual se vuelve atractivo para el productor, ya que uno de los problemas más grandes que enfrentan los productores es la inestabilidad de precios en el mercado por la cambiante demanda y oferta. Las principales zonas de siembra de chile jalapeño se encuentran en los departamentos de Copán, Santa Bárbara, El Paraíso, Olancho y Comayagua. Entre los principales cultivares que se siembran durante la época seca se destacan las variedades de chile jalapeño Mitla, El Rey, Amuleto y jefe, y en la época lluviosa los cultivares de las variedades Sayula y Monet; algunos de estos supuestamente con tolerancia a peca bacteriana (*Xanthomonas campestris*) (FHIA 2014).

3.4 Transformación del chile jalapeño en producto procesado

Según Valdés (2012) existen muchas formas de otorgar valor agregado al chile jalapeño entre estas se encuentra la deshidratación el cual conlleva el proceso de escaldado para inactivar las enzimas naturales antes de ser expuestas a procesamiento de deshidratación para disminuir su peso y volumen.

La elaboración de salsa picantes es una solución muy utilizada en el tema del aumento de la vida de útil y a la vez otorga un valor agregado al chile jalapeño, para lo cual se hace uso de prácticas tecnológicas tales como: el escaldado, la separación de pedúnculo con el fruto, la formación de la pasta de chile, entre otros (Rojas 2013).

Honduras cuenta con industrias que le dan valor agregado al chile sometiéndolo a diferentes procesos, entre ellas la empresa Mount Dora Farm de Honduras S. de R. L. en Comayagua que procesa el chile para la elaboración de pastas (FHIA 2010).

3.5 Descripción de una salsa picante

La salsa (del latín s*alsus*) es una composición o mezcla de varias sustancias comestibles desleídas y se emplea para aderezar o condimentar la comida, además sirve para humedecer, enmascarar, contrastar, proporcionar sabor o deleite (Leónidas 2010).

El Codex Alimentarius define en el CODEX STAN 306R-2011 una salsa de ají como el producto destinado a ser utilizado como aliño y condimento, elaborado a partir de la parte comestible de materias primas limpias y en buenas condiciones, que se mezclan y elaboran para obtener la calidad y características deseadas. Además, debe ser tratado térmicamente de manera apropiada antes o después de haber sido cerrado herméticamente en un envase para evitar su deterioro. Entre los ingredientes aprobados por la norma se encuentran el ají fresco o elaborado, vinagre u otro ácido autorizado, sal, agua, frutas, hortalizas, especias, hierbas y azúcares.

3.6. Vida útil de un producto

Es el tiempo en el que un alimento mantiene las características sensoriales, químicas y de seguridad aceptables desde su elaboración hasta su consumo (Escandell y Polo, 2016; Anzueto, 2012; Díaz, 2009).

3.6.1. Principales causas de deterioro

Según Díaz (2009) el deterioro de los alimentos ocurre por uno o varios factores los cuales deben tomarse en cuenta al momento de procesar un producto, entre estos están:

- Empaque
- Temperatura
- Humedad relativa
- Oxigeno
- Luz
- Actividad microbiana
- Composición química

3.7. Determinación de la vida útil de un alimento

3.7.1 Método cinético de reacción

Se ha encontrado que el deterioro de los alimentos comúnmente sigue modelos de orden cero o primer orden, por ejemplo: en alimentos con un alto contenido de grasa o lípidos predominan las reacciones de oxidación y estas siguen un comportamiento de orden cero (García, 2008).

En muchos productos alimenticios, así como las salsas, pastas, cremas entre otros. Se originan reacciones de orden cero quienes tienen una característica principal como lo es la relación lineal entre el atributo de calidad y el tiempo de la reacción. 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, actuando en la calidad quien engloba muchos aspectos del alimento, como sus características físicas, químicas, microbiológicas, sensoriales, nutricionales y referentes a inocuidad (Chapoñan 2014)

Según Anzueto (2012) el modelo cinético de reacción toma como base:

a) El orden de reacción
b) La ecuación de Arrhenius
c) Factor Q10

Según García (2011) para el desarrollo de este método de evaluación de vida útil se necesita de un modelo de reacción en el que la constante K= $\frac{X}{t}$ tomando en cuenta que para este producto se define un orden de reacción igual a cero debido a que se determina el final de su vida útil en el momento de que uno de sus factores fisicoquímicos se ve afectado de forma brusca en una unidad de tiempo, dentro del método cinético se hace uso de la fórmula de Arrhenius la cual se basa en el modelo de reacción antes mencionado haciendo una integración de está y constituyendo así la siguiente fórmula para definir la constante de reacción: lnK=lnA-$\frac{E_a}{(R)(T)}$

K= constante de reacción

A= factor de frecuencia

E_a= energía de activación

R= constante de los gases (8,314J/kmol) (0.0082atmL/kmol)

T= temperatura absoluta

Según García (2011) una vez definida la constante de reacción se procede a la utilización de un modelo matemático llamado Q_{10} para la estimación de la vida útil en donde: $Q_{10}= \frac{KT+10}{KT}$, siendo el resultado de este el tiempo.

En métodos cinéticos para determinación de la vida útil de productos alimenticios se utilizan formatos de evaluación en el cual se registran de forma cuantitativa los valores correspondientes al pH, Viscosidad (en caso de que sea fluido), kCal, cantidad de solidos totales, con la finalidad de obtener datos suficientes y durante el tiempo necesario hasta que se detecte un cambio brusco en el pH del producto (Chapoñan 2014).

3.8 Evaluación sensorial

3.8.1 Definición de evaluación sensorial

La evaluación sensorial es la disciplina científica utilizada para evocar, medir analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído (Hernández 2005)

3.8.2. Importancia de la evaluación sensorial

Es el estudio del cómo las propiedades de los alimentos u otros materiales son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído como solución a la necesidad de mantener constante la calidad de los alimentos procesados y por ende mantener el liderazgo en el mercado y es en esta industria donde ha tenido el mayor desarrollo (Severiano 2006).

Según Méndez (2004) durante la evaluación sensorial en productos como salsas u otros productos para aderezar los factores con mayor influencia son en primer lugar la apariencia en segundo lugar la textura por último el olor y el sabor.

3.8.3. Principios básicos para la realización de una evaluación sensorial

Para la realización de cualquier análisis hay una serie de factores experimentales que de no ser considerados influyen negativamente en la validez, precisión y reproducibilidad de los resultados obtenidos. En el caso particular de la evaluación sensorial, donde el instrumento de medida lo constituyen los jueces, es de suma importancia la normalización de las condiciones fisiológicas que rodean al grupo de personas que evalúan el producto (Espinoza 2007).

3.8.4. Pruebas sensoriales afectivas

Se realizan con personas no seleccionadas ni entrenadas, las que constituyen los denominados jueces afectivos. Los mismos en la mayoría de los casos se escogen atendiendo a que sean consumidores reales o potenciales del producto que se evalúa, pudiendo tener en cuenta situaciones económicas, demográficas, entre otros aspectos (Espinoza 2007).
Según Espinoza (2007) dentro de las pruebas sensoriales afectivas encontramos la siguiente:

- Pruebas escalares (Escala hedónica y Escala de actitud)

3.8.5. Preparación y presentación de las muestras

La forma de preparación está en dependencia del tipo de producto de que se trate. En general, se deben tener en cuenta los documentos técnicos normalizativos que la regulan, de no existir estos, se preparan las muestras según la forma en que el producto se consume habitualmente (Torricella 2007).

Se deben presentar en primer lugar las muestras con sabor más débil, dejándose para el final las de sabor más fuerte, con esto se evitará el agotamiento de los degustadores y el efecto de contraste. En algunos casos se recomienda entregar una muestra patrón a modo de acondicionamiento para evitar el sesgo de la primera muestra (Torricella 2007).

3.8.6. Vehículos y borradores

En algunos casos en los que no es posible degustar directamente el producto, se acostumbra a utilizar un vehículo en función del tipo de producto de que se trate. Los vehículos más utilizados son: pan tostado, galletas, agua potable, queso crema, leche, aceite u otros. Como regla general, se recomienda utilizar vehículos lo más semejantes posible a los empleados normalmente por los consumidores (Torricella 2007).

Para el caso en el que se evalúan sensorialmente productos picantes es necesario tomar en cuenta el tipo de borrador que se utilizara para eliminar esa sensación de picor, causado por la capsaicina propia del chile jalapeño, para eso se sugiere el uso de azúcar, grasas, leche, y en algunos casos macar pan, pero en especial lípidos y derivados lácteos esto debido a que la capsaicina es un compuesto lipofílico lo que quiere decir que tiene afinidad o solubilidad en las grasas, mientras que la caseína de la leche rodea la molécula, volviéndola ineficaz (Campo 2012).

IV. MATERIALES Y MÉTODO

4.1 Descripción del sitio del experimento

El trabajo de evaluación sensorial y preparación de la salsa se realizó en las instalaciones del laboratorio de análisis sensorial y en la planta procesadora de vegetales de la Universidad Nacional de Agricultura, localizada en el municipio de Catacamas a 83º53 longitud oeste y 14º51 latitudes en el departamento de Olancho, a 215 km de Tegucigalpa, la carretera que conduce a Dulce Nombre de Culmi.

4.2 Materiales y equipo

Los materiales y equipos que se utilizaron son:

Materiales para el proceso: Chile jalapeño (variedad Amuleto), piña, sal yodada (NaCl), goma xantan (espesante), cominos (*Cuminum cyminum*) molido, cebolla (*Allium cepa*) en polvo, ajo (*allium sativun*) en polvo, orégano seco, y vinagre comercial (Don Julio), salsa comercial (Picamas), y salsa Samorano.

Equipos y utensilios para el proceso: Olla de acero inoxidable, utensilios de cocina: cuchara, cuchillos inoxidables, embudo, estufa, licuadora, balanza digital, bascula (capacidad para 44Lb), estufa, refractómetro (rango de 0 a 32), viscosímetro de laboratorio (PCE-RVI-1), PH-metro portátil y calorímetro de laboratorio (Eutech instrument).

Evaluación sensorial: Muestra de salsa, formato de evaluación, vasos desechables, platos desechables, cucharas, bolsas plásticas, galletas (soda), lápiz y agua purificada.

4.3 Manejo del experimento

El experimento consistió en evaluar 10 formulaciones obtenidas del diseño experimental con diferentes concentraciones de piña y chile jalapeño, con la finalidad de optimizar un producto con el mayor porcentaje de aceptabilidad, dicho producto fue posteriormente evaluado sensorialmente con consumidores del mercado local midiendo la aceptabilidad del mismo en comparación con un producto comercial y a la vez la vida útil del producto optimizado mediante un método cinético de vida útil acelerada.

El trabajo fue realizado en cuatro fases:

Fase 1. Elaboración del producto (salsa picante).

Fase 2. Optimización del sabor de la salsa.

Fase 3. Evaluación sensorial del producto elaborado.

Fase 4. Evaluación de la vida de útil del producto elaborado.

Fase 1. Proceso de elaboración (salsa piante)

En el desarrollo de este producto, se tomó en cuenta mantener estables las materias primas, las condiciones higiénicas del área de proceso, las medidas de inocuidad por parte del procesador, el lavado y desinfección de los materiales y equipos y la utilización de una formula base considerando que las cantidades usadas para este experimento fueron a nivel de laboratorio y se procesaron de forma artesanal. Esta fase contiene los siguientes pasos:

Recepción y pesado: En este paso se colocaron las materias primas en recipientes totalmente limpios y de forma individual por cada materia prima para la respectiva toma de peso haciendo uso de una báscula de mesa.

Lavado: se utilizó agua potable, para eliminar la suciedad que pudo existir en la superficie de las materias primas, restos de pesticidas y microorganismos superficiales.

Trozado: Se hizo uso de cuchillos de acero inoxidable completamente limpios, y se cortaron las materias primas en trozos capaces de ser triturados por la licuadora.

Escaldado: Para este proceso se hizo uso de una estufa, y una olla, con la finalidad de estimular algunos atributos organolépticos de las materias primas, eliminación de microorganismos, fijación de color del producto y facilitar el proceso de licuado.

Pre-enfriamiento: Esta etapa consistió en reducir la temperatura de los vegetales para facilitar su manipulación.

Licuado: Se realizó haciendo uso de una licuadora casera, introduciendo en ella los trozos de materias primas, teniendo como resultado la pulpa.

Cocción: En esta etapa se agregaron la sal, los cominos, el orégano, el concentrado de piña, el espesante y el conservante.

Envasado: En esta etapa el producto se depositó en el interior del recipiente seleccionado como envase y se preparó para su almacenamiento.

Enfriado: Para esta etapa se colocaron los envases dentro de otro recipiente con agua con la finalidad de reducir la temperatura hasta una temperatura ambiente agregando agua fría de forma gradual.

Almacenado: Se depositaron los productos en cajas de cartón, siendo estas colocadas en un lugar fresco, seco y de baja intensidad lumínica, hasta el momento en el que se realizó el análisis sensorial.

Cuadro 3. Formula base para la elaboración de la salsa picante.

Ingrediente	Porcentaje
Chile jalapeño	47.84
Cebolla	11.96
Ajo	2.63
Sal	1.05
Cominos	0.53
Orégano	0.11
Vinagre	23.92
TOTAL	100

La fórmula anterior fue utilizada como referencia para la optimización de la variable sabor teniendo en cuenta que se variaron las cantidades de chile y piña para balancear cada una de las muestras del experimento.

Fase 2. Optimización de la salsa

Para la optimización de este producto se elaboraron 2kg de salsa por cada uno de los 10 tratamientos obtenidos del diseño experimental central compuesto rotatorio variando en los porcentajes de piña y de chile jalapeño, sometiéndolas a una prueba sensorial afectiva (Escala hedónica verbal) utilizando un número de jueces de 30 (estudiantes de la Universidad Nacional de Agricultura), con una cantidad de 3 muestras por sesión debido a la capacidad de picor del producto, esto con la finalidad de seleccionar la formulación que obtenga mayor aceptabilidad, se utilizó una escala lineal estructurada de evaluación de 0 a 10 donde de cero a cuatro se define como rechazo, cinco como un punto intermedio y de seis a diez se define como aceptable, codificando cada una de las muestras al momento de la evaluación (Anexo 2).

Fase 3. Evaluación sensorial del producto optimizado.

Para la evaluación sensorial de la formula optimizada se utilizaron 300gr de salsa Optimizada realizando una comparación con una salsa comercial y un número de jueces de 150 personas potencialmente consumidores elegidas al azar mediante una prueba afectiva (Escala hedónica verbal) con el objetivo de identificar la aceptabilidad existente por parte de los consumidores entre la salsa optimizada y el producto comercial tomando en cuenta variables como el color, sabor y textura, la evaluación se llevó utilizando una escala de cinco puntos donde 1 es rechazo, 3 es indiferencia y 5 es aceptación, codificando las muestras al momento de la evaluación (Anexo 3).

Fase 4. Evaluación de vida de útil del producto terminado

Para la evaluación de vida útil se prepararon muestras (100g por muestra) del producto optimizado, envasadas en un recipiente plástico (bote). Se utilizó el método cinético, tomando en cuenta el monitoreo de sus propiedades fisicoquímicas (PH, ºBrix, viscosidad y energía calórica), además observando y evaluando de manera sensorial con el fin de identificar cambios en los atributos organolépticos como el sabor, la textura y el color, haciendo esto cada ocho días tomando como día cero el día de elaboración, llevando un registro por escrito de los cambios ocurridos teniendo como base las primeras lecturas (Anexo 4).

a) Análisis Fisicoquímico de la salsa picante

Se contó con un lote de 1 kg de la salsa optimizada, el cual se segmento en 10 unidades de 100g cada uno, del cual se tomaron 7 muestras aleatorizadas de 100g y se procedió a determinar la viscosidad absoluta de este producto, empleando un Viscosímetro rotatorio, según normativa de análisis instrumental del fabricante, así como el pH por medio del pH metro, y los sólidos solubles por medio de la técnica de refractometría, estos datos fueron

comparados con los datos de una muestra control (Chile Zamorano) tal como se muestra en la figura 4.

Para los factores pH, solidos solubles (^{0}Brix) y viscosidad (cP), se determinó su comportamiento en el tiempo de 60 días, donde se correlaciono las muestras unilateralmente y se planteó las siguientes hipótesis durante el estudio en anaquel:

H_0 = Las distribuciones de pH, cP y Brix es la misma durante su estudio en anaquel

H_a= Existen al menos una diferencia entre sus distribuciones

4.4 Diseño experimental

Se utilizó un Método de Superficie de Respuesta (MSR), tomando en cuenta dos variables (porcentaje de chile y porcentaje de piña) las cuales fueron medidas mediante un diseño Central Compuesto Rotatorio por medio del software estadístico JMP-13, este diseño se usó para la optimización de la salsa picante de chile jalapeño y el software estadístico Infostat para la evaluación de aceptabilidad.

4.4.1 Optimización del sabor de la salsa picante con la Metodología de Superficie de Respuesta MSR

Modelo matemático.

$Y= \beta_0+\sum^{\beta_i x_i}+e$

Donde:

Y= variable respuesta

β_0= media de todas las observaciones

$\sum^{\beta_i x_i}$= sumatoria de los factores

e= error experimental

Variables independientes: cantidad de chile, cantidad de piña

Variable dependiente: Sabor

Para la optimización del sabor de la salsa picante se utilizarán 10 combinaciones distintas las cuales se obtuvieron de la matriz del diseño central compuesto cuadro 4.

Cuadro 4. Niveles de las variables a optimizar en la elaboración de la salsa picante.

Factores	**Niveles en porcentaje (%)**		
	Inferior	**Central**	**Superior**
Cantidad de chile	15	25	35
Cantidad de piña	10	15	20

Cuadro 5. Matriz del diseño central compuesto rotatorio con dos puntos centrales de las combinaciones de piña y chile jalapeño.

N. tratamiento	Código de la muestra	% de chile	% de piña
1	842	39.14	15
2	272	10.86	15
3	269	15	10
4	912	15	20
5	166	35	10
6	188	25	22.07
7	694	35	20
8	870	25	7.93

9	322	25	15
10	228	25	15

El cuadro anterior presenta las corridas experimentales que se realizaron en base a la información obtenida por el software estadístico.

Variables independientes que evaluar para optimizar el producto

Cantidad de chile: La cantidad de chile que se evaluó fue para determinar con que cantidad se obtiene un producto tolerable y de mayor agrado para los consumidores.

Cantidad de piña: La cantidad de piña que se evaluó fue para identificar con que cantidad de esta se obtiene el mejor sabor aceptado por la mayoría de los consumidores.

Variable dependiente que evaluar para optimizar el producto

Sabor: Se evaluaron formulaciones en la cuales se hicieron variaciones en los porcentajes de chile jalapeño y piña las cuales fueron sometidas a evaluaciones sensoriales mediante pruebas afectivas.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Elaboración de la salsa

La elaboración de la salsa se hizo de manera artesanal y a nivel de laboratorio haciendo uso de materias primas naturales y siguiendo un orden cronológico durante el proceso expresado en el anexo 1.

5.1.1 Formula de la salsa Optmizada

Cuadro 6. Formulación final de la Salsa picante optimizada.

Componente	Porcentaje (%)
Chile Jalapeño	25.00
Piña	15.00
Sal	0.80
Cominos	0.50
Cebolla	0.25
Ajo	0.15
Orégano	0.19
$\boldsymbol{H_2O}$	33.35
Vinagre	24.00
Espesante	0.11
TOTAL	100

En el cuadro 6 se muestra la fórmula de la salsa optimizada en la cual los ingredientes a optimizar fueron las cantidades de chile y las cantidades de piña siendo estos expresados en forma de porcentaje al igual que el resto de los ingredientes que conforma la mezcla haciendo un total del cien por ciento.

5.2 Optimización de salsa

5.2.1 Análisis de los resultados de optimización

Los resultados del cuadro 7 obtenidos del diseño de Superficie de Respuesta mostraron que las muestras 842, 272, 269, 912, 188, 694 y 870 presentaron una media de aceptabilidad que oscila de los 6.10 a los 6.27 de 10 puntos que tiene la escala, la muestra 166 obtuvo una media de aceptabilidad de 5.53 ubicándose en el punto neutro de la escala y las muestras 322 y 228 mostraron una media de aceptabilidad la cual oscila de 7 a 7.37 de la misma escala antes mencionada, lo que indica que siendo estos los puntos centrales presentaron un mejor balance en el sabor para los 30 jueces que evaluaron cada una de los tratamientos indicados, esto se relaciona con lo que manifiesta Méndez (2004) y dice que se toma en cuenta el porcentaje de chile utilizado ya que a mayor porcentaje de chile utilizado en la salsa, es mayor la presencia del olor y el sabor picoso y a menor porcentaje de chile utilizado es menor la presencia del olor y el sabor picante característico del producto por lo que un balance optimo genera un sabor de mayor agrado a la mayoría de los consumidores. A pesar de que cada tratamiento era diferente no hubo rechazo para ninguna de las fórmulas evaluadas. Ver anexo 26.

Cuadro 7. Cuadro de medias para la optimización.

N. tratamiento	Código de la muestra	% de chile	% de piña	Medias de aceptabilidad
1	842	39.14	15	6.13
2	272	10.86	15	6.27
3	269	15	10	6.23
4	912	15	20	6.27
5	166	35	10	5.53
6	188	25	22.07	6.13
7	694	35	20	6.10
8	870	25	7.93	6.20
9	322	25	15	7.00

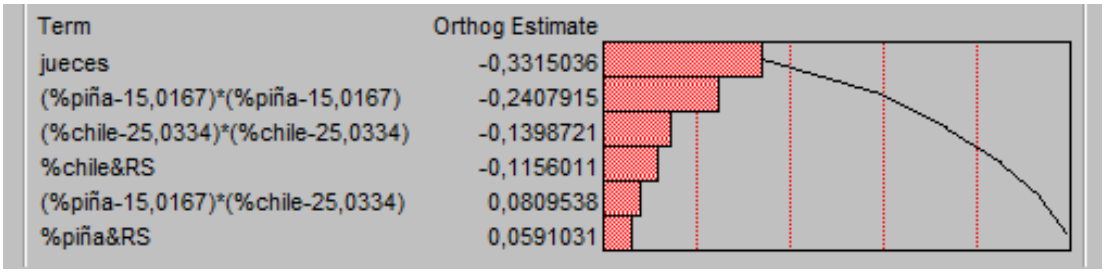
10	228	25	15	7.37

El análisis de varianza (ANAVA), de la optimización del producto muestra una probabilidad para las variables %chile, %piña del 0.4667>0.05 lo que estadísticamente indica que ambos efectos no son significativos, y un R^2=0.056.

El *lack of fit* (falta de ajuste) refleja el ajuste experimental, en el cual se muestra un ajuste del 91.45% de los datos demostrando así que el modelo estadístico usado para esta investigación se acopla perfectamente con la finalidad de esta fase del experimento.

Tal y como se muestra en la figura 1 dentro del experimento los factores porcentaje de piña y porcentaje de chile jalapeño resultaron estadísticamente insignificantes en cuanto a la aceptación de cada muestra del producto sin embargo los jueces jugaron un rol muy importante y según el programa estadístico JMP fue el factor que más influyó en el proceso de optimización puesto que estos no eran jueces entrenados.

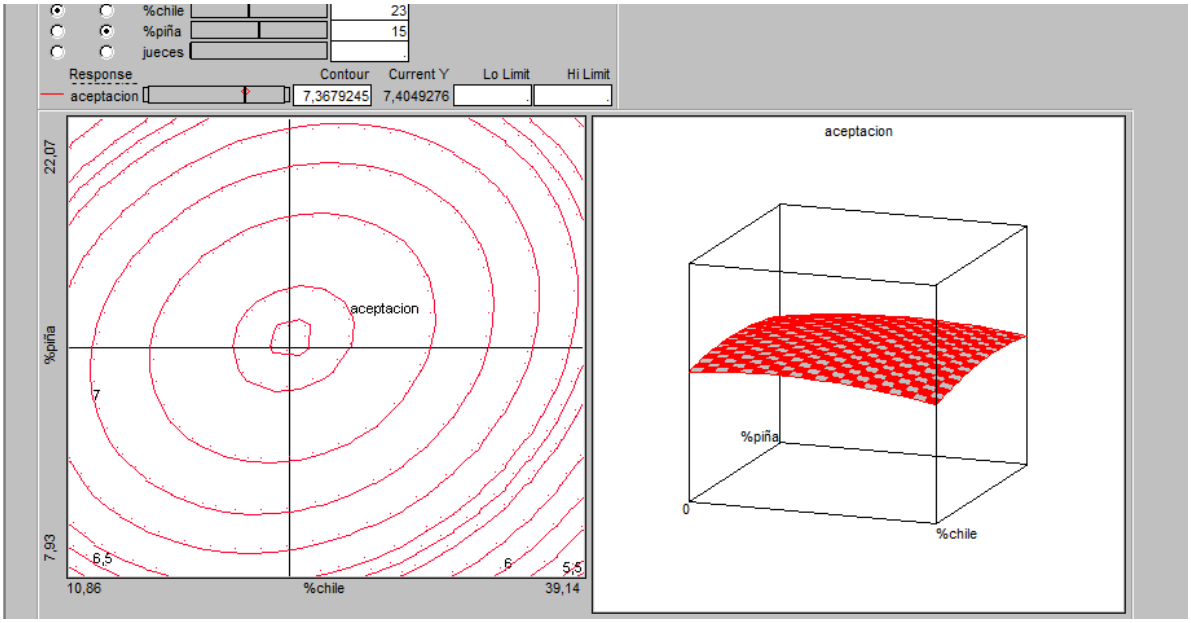
Figura 1. Nivel de influencia entre los factores del experimento.



Estadísticamente el punto de optimización el cual tuvo una media de aceptación de 7.36 fue uno de los puntos centrales definiendo a la muestra con 25% de chile jalapeño y 15% de piña como el producto con mejor balance en cuanto a las cantidades de chile jalapeño y piña

adecuando las características organolépticas justas para satisfacer la exigencia de los consumidores, esto según el programa estadístico JMP tal y como se muestra en la figura 2.

Figura 2. Grafica de optimización de la salsa picante.

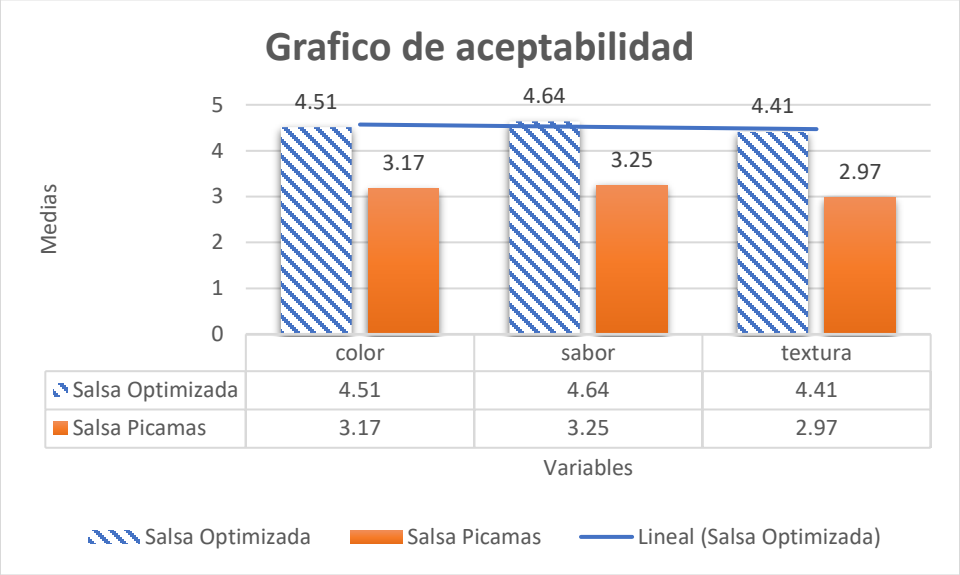


5.3 Aceptación de la salsa optimizada.

Para poder realizar esta fase del experimento fue necesario la aplicación de una evaluación sensorial en el mercado local haciendo uso de un número de jueces de 150 personas (posibles consumidores) esto para determinar el nivel de aceptación de la salsa optimizada de jalapeño y piña comparando con una salsa comercial (Picamas).

En la figura 3 se muestra gráficamente en base a las medias el nivel de aceptabilidad que obtuvo la salsa optimizada por parte de los consumidores, figura 3.

Figura 3. Nivel de aceptación de la salsa optimizada en base a medias.



Tablas de tabulación de datos para el grafico anterior se muestran en el anexo 8.

En las tres características evaluadas para ambos productos puede notarse una diferencia en la aceptabilidad entre una salsa y otra mostrando la mayor tendencia de aceptación para la muestra optimizada durante el experimento con 1.33 puntos más en la característica color, 1.39 puntos más en la característica sabor y 1.44 puntos más en la característica textura en comparación con los resultados de la salsa comercial (figura4). Relacionado a lo que dice Méndez (2004) quien manifiesta que las salsas picantes presentan características diferentes tanto en la apariencia como en la textura y sabor aun cuando sean productos elaborados en la misma zona influyendo esto en la aceptabilidad entre una y la otra.

5.3.1 Análisis de varianza de la aceptabilidad de la salsa optimizada

El análisis de varianza ANAVA (Anexo 5) para la variable "color" muestra un R^2=0.34, es decir que dentro del experimento esta variable influyo en un 34% en la decisión de los jueces. Se obtuvo un coeficiente de variación de 23.99% lo que significa que los datos obtenidos para esta característica están fuera del rango admisible por lo que existe una heterogeneidad en los datos.

El análisis de varianza ANAVA (Anexo 6) para la variable sabor muestra un R^2=0.36 siendo este mayor que el de la variable anterior demostrando que tuvo la mayor influencia en la decisión de los jueces explica un 36% de este experimento. Se obtuvo un coeficiente de variación de 23.25%.

El análisis de varianza ANAVA (Anexo 7) para la variable textura muestra un R^2=0.31, es decir que este factor influyo un 31% en la decisión de los jueces siendo a la vez la variable con menor influencia. Se obtuvo un coeficiente de variación de 29.29%.

El valor "p" correspondiente a las características evaluadas en los productos sometidos a evaluación es igual a 0.0001>0.05 esto nos indica que hay una diferencia estadísticamente significativa de la aceptación entre la muestra optimizada en la investigación y la muestra de la salsa comercial (salsa Picamas).

Mediante los análisis de varianza para cada una de las características organolépticas evaluadas en el análisis sensorial de aceptabilidad como es notable que la variable sabor fue la más influyente en la decisión de los jueces seguido de la variable color y dejando por ultimo pero no menos importante la variable textura basándose en el R^2, considerando que según Méndez (2004) en un experimento realizado en la ciudad de El Saltillo, Coahuila, México, las salsas picantes poseen características que las diferencian unas de otras y considerando las intensidades de las características evaluadas por los jueces se puede concluir que es la apariencia la que presenta el primer lugar de influencia, el segundo es la textura y por último el sabor.

5.4. Vida útil de la salsa optimizada.

La vida útil del producto optimizado (salsa picante) se evaluó por medio de un método cinético acelerado, en el cual se evaluaron las características físico-químicas de pH, ºBrix,

Viscosidad, energía calórica y las cualidades sensoriales como color, sabor, y olor de las muestras almacenadas a una temperatura ambiente de 30±3 ºC, con una frecuencia de 8 días entre cada monitoreo durante un periodo de dos meses, considerando que no se utilizó ningún tipo de conservante para esta evaluación.

De acuerdo al cuadro 8 los resultados obtenidos en el monitoreo de las características físico-químicas presentaron variación hasta el día 60 de la prueba de vida en anaquel, en comparación con los datos obtenidos en el día 0. Sin embargo, mantuvieron las cualidades sensoriales durante el periodo de evaluación, calificando a este producto como un producto estable a escala sensorial.

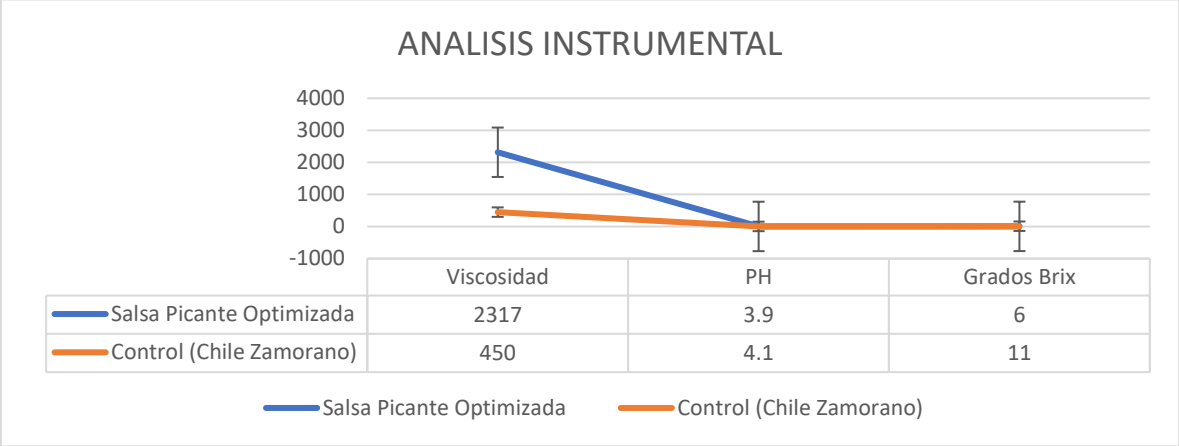
Cuadro 8. Comparación de las características del día cero con los resultados del último monitoreo de las muestras optimizadas

CARACTERISTICA FISICO-QUIMICA	DIA 0	DIA 50	DIA 60
PH	3.9	3.9	3.9
ºBrix	6	6	6
VISCOSIDAD	2,540	2540	980
Kcal	3.78	3.78	3.78

5.4.1. Análisis Fisicoquímico de la salsa picante

En la figura 4 se muestra un gráfico de comparación en el cual los resultados de la salsa optimizada determinaron una viscosidad media de 2317 cP $\pm$ 0.01, un pH medio de la salsa picante del 3.9 $\pm$ 0.05, y un 6% $\pm$ 0.05 de solidos solubles medido en ºBrix, estos datos fueron comparados con los datos de una muestra control (Chile Zamorano). Cabe destacar que estos análisis se llevaron a cabo bajo una temperatura de 30ºC $\pm$ 3ºC en el laboratorio de Química de la Universidad Nacional de Agricultura, bajo condiciones controladas.

Figura 4. Análisis Físico Instrumental de la salsa picante.



Los resultados obtenidos para los factores pH, solidos solubles (^{0}Brix) y viscosidad (cP), los cuales fueron correlacionados de una forma unilateral determinaron que su comportamiento en el tiempo de 60 días tubo como consecuencia la alteración en al menos uno de sus factores de estudio como ser en este caso la viscosidad del producto concluyendo así en que la concentración de pH y la concentración de solidos solubles, inciden significativamente (P< a 0.05) en la viscosidad de la salsa picante, mermando su calidad, por lo que el estudio de la vida útil se contempla de manera precisa rechazando así la H_0. Ver anexo 24

5.4.2. Calculo de vida útil de la salsa picante en condiciones de máxima y mínima temperatura

Se determinó a partir de métodos cinéticos acelerados que la vida útil de la salsa picante a base de chile jalapeño, almacenada a una temperatura máxima de 40^0C $\pm$ 3ºC es de 84 días (provisto a escala real) y a una temperatura de 30^0C $\pm$ 3ºC es de 168 días. Estos resultados coinciden con el de Chapoñan (2014) en un estudio de vida de útil de una salsa picante a partir de rocoto (*Capsicum pubescens*) y tomate de árbol (*Solanum betaceum*), que determino a una temperatura máxima de prueba 40^0C $\pm$ 1ºC una vida útil de 82 días y a una temperatura de medio (25^0C $\pm$ 1ºC) presento una vida útil de 162 días. Coincidiendo la perdida de la calidad de ambos productos, debido a la oxidación constante que provocó ligeros daños al

color y al sabor, además de alterar negativamente sus características reológicos (viscosidad absoluta) (Ver resumen completo del modelo Anexo 25)

VI. CONCLUSIONES

Se elaboró una salsa verde a base de chile jalapeño y piña para la empresa AGROINDUSTRIAS GUALIQUEME, con características de calidad para este tipo de producto siendo elaborada con todas las medidas de inocuidad necesarias para dicho proceso, teniendo como resultado un producto capaz de satisfacer las exigencias de los consumidores de la localidad.

Entre los diez tratamientos evaluados durante el experimento para la optimización de un producto de calidad capaz de satisfacer las exigencias de los consumidores haciendo uso del programa estadístico JMP se concluye que la última muestra siendo esta un punto central con un 25% de jalapeño y un 15% de piña fue la que en promedio tuvo la mayor aceptabilidad según los datos obtenido por medio de la evaluación sensorial.

Para esta investigación la muestra de salsa optimizada fue comparada con una salsa comercial y sometida a una prueba de aceptabilidad mediante un análisis sensorial, realizado en uno de los comerciales con más incidencia de personas en la ciudad de Catacamas, se introdujeron los datos obtenidos en la evaluación en el programa estadístico Infostat el cual mostro un ANAVA (Análisis de varianza) que refleja que estadísticamente la muestra optimizada obtuvo una mayor aceptación en comparación con la salsa comercial.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos mediante la evaluación de vida útil se concluye que la salsa picante desarrollada en este experimento tiene una durabilidad de 168 días a una temperatura de 30 ±3 °C y de 86 días a una temperatura de 40±3 °C, esto es posible gracias a la combinación del ácido acético provisto por el vinagre y el ácido cítrico presente en la piña, cabe destacar que no tienen presencia de ningún tipo de conservante.

VII. RECOMENDACIONES

Realizar análisis microbiológicos para valorar la carga microbiana y determinar cuáles son los puntos de riesgo de contaminación o mejor llamados como puntos críticos del proceso.

Realizar análisis fisicoquímicos para determinar el valor nutricional del producto ya que es uno de los aspectos del aseguramiento de la calidad

Realizar un análisis beneficio costo para ver la viabilidad de producir a nivel industrial o artesanal el producto optimizado.

Elaborar ensayos con diferente espesante con la finalidad de mejorar la textura a costos más bajos.

Obtener los insumos y materias primas del mismo proveedor para mantener la misma calidad de los antes mencionados y mantener un producto final con las mismas características organolépticas.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Anzueto. C. 2012. Modelo matemático para la estimación de vida útil de alimentos. (en línea). Consultado el 22 de febrero del 2018. Disponible en: http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/2458/VIDA%20ANAQUEL%20CndsSalvador.pdf

CODEX STAN 306R-2011. 2011. Norma Regional para la Salsa de ají.

Campo. 2012. DETERMINACION EXPERIMENTAL DEL NIVEL DE EFECTIVIDAD DE LA CAPSAICINA EN LA VARIACION DE PESO CORPORAL. universidad de san buenaventura facultad de ingenierías, programa de ingeniería de alimentos Cartagena. (en línea) consultado el 14 de marzo del 2018. Disponible en: http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/2240/1/Determinaci%C3%B3n%20experimental_Dayana%20Del%20Carmen%20Campo%20Amell_USBCTG_2012.pdf

Chapoñan. 2014. DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA UTIL DE UNA SALSA PICANTE A PARTIR DE ROCOTO (Capsicum Pubescens) Y TOMATE DE ARBOL (So/amun Betaceum). (en línea) consultado el 14 de marzo del 2018. Disponible en: http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/1947/27271.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Espinoza. 2007. Evaluación sensorial de los alimentos. Universidad de la Habana, Cuba. ISBN 978-959-16-0539-9.

Escandell, J.; Polo, M. 2016. CINÉTICA QUÍMICA PARA FARMACIA Y ALIMENTOS. Editorial Universitaria Félix Varela, la Habana Cuba.

FHIA. 2010. Programa de Hortalizas: Informe Técnico. p 154. (en línea) consultado el 9 de agosto del 2017. Disponible en: http://www.fhia.org.hn/dowloads/informestecnicos/inftecHortalizas 2010.pdf.

FHIA, 2014. Informe técnico-programa de hortalizas. (en línea) consultado el 8 de agosto. 2017. Disponible en: http://www.fhia.org.hn/dowloads/informestecnicos/inftecHortalizas 2014.pdf.

García. C 2008. ESTIMACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE UNA MAYONESA MEDIANTE PRUEBAS ACELERADAS. Ingeniería 18 (1, 2): 57-64, ISSN: 1409-2441; 2008. San José, Costa Rica. (en línea). Consultado el 22 de febrero del 2018. Disponible en: https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/ingenieria/article/view/2683.

García. 2011. Evaluación de la vida útil de una pasta de tomate mediante pruebas aceleradas por temperatura. (en línea). consultado el 29 de agosto del 2017. Disponible en: https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/ingenieria/article/viewFile/2683/2632.

Guia de frutas y verduras del Mercado central de Buenos Aires. (en línea). Consultado el 19 de febrero del 2018. Disponible en: http://www.alcentral.com.ar/fh_morron.html

Hernández. E. 2005. Evaluación sensorial. Facultad de ciencias básicas e ingeniería. UNAD. (en línea). Consultado el 10 de septiembre. 2017. Disponible en: http://www.inocua.org/site/Archivos/libros/m%20evaluacion%20sensorial.pdf.

H. Valdés. 2012. ESTABLECIMIENTO DE LAS CONDICIONES DE ELABORACIÓN DE UN PRODUCTO TIPO BOTANA A BASE DE ZANAHORIA (Daucus carota L.) DESHIDRATADA. academia de tecnología de alimentos de la universidad de sonora.

José Rojas, 2013 productos de valor agregado. (en línea) consultado el 14 de agosto. 2017. Disponible en: http://usapeec.org.mx/publicaciones/presentaciones/pdf/oportunidades_de_merca-do_para_el_valor_agregado_febrero_2013.pdf

Leónidas, 2010. Análisis sensorial e instrumental (textura) a una salsa agridulce de borojó. REVISTA LASALLISTA DE INVESTIGACIÓN - Vol. 7 No. 1.

Méndez, 2004. Análisis sensorial descriptivo de salsas picantes tradicionales de la ciudad de Saltillo, Coahuila.

Nutrí, 2009. Caprinna. Principales causas de deterioro de los alimentos. (en line). Consultado el 31 de agosto. 2017. Disponible en: http://caprinna.blogspot.com/2009/05/principalescausas-de-deterioro-de.html

Ramírez. A. 2011. COMPOSICIÓN QUÍMICA Y COMPUESTOS BIOACTIVOS PRESENTES EN PULPAS DE PIÑA, GUAYABA Y GUANÁBANA. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. (en línea). Consultado el 20 de febrero del 2018. Disponible en: http://www.redalyc.org/html/339/33917727011/.

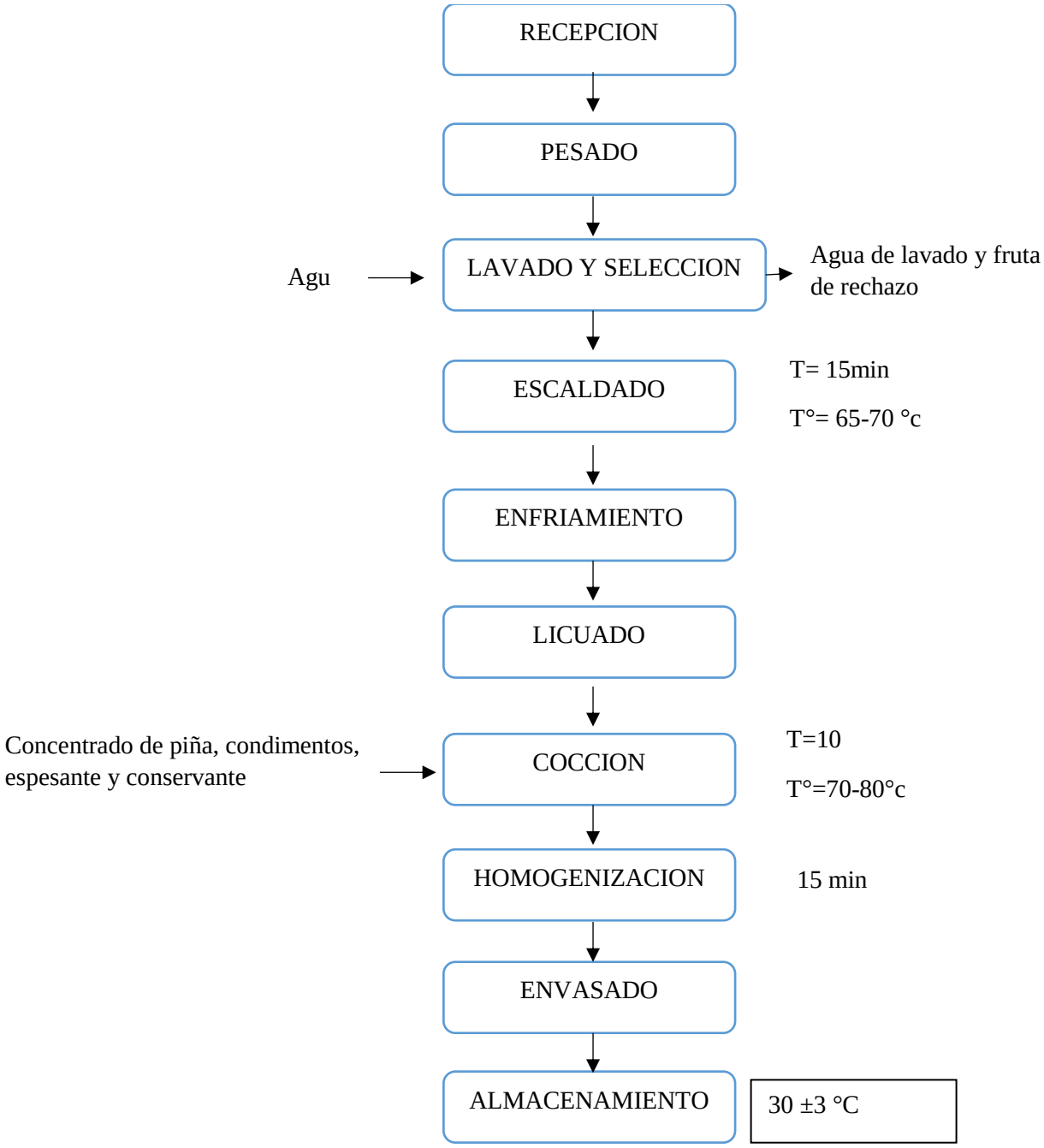
Ricardo Lardizábal, 2002. Manual de producción de chile jalapeño. (en línea) consultado el 5 de agosto. 2017. Disponible en: http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/64/CDA_Fintrac_Manual_Produccion_Chile_Jalape%C3%B1o_10_02.pdf?sequence=1

Severiano. P. 2006. Manual de evaluación sensorial. (en línea). Consultado el 10 de septiembre del 2017. Disponible en: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/MANUAL_31114.pdf.

Torricella. RG. 2007. Evaluación Sensorial aplicada a la investigación, desarrollo y control de la calidad en la Industria Alimentaria. Ciudad de la Habana.

ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de flujo de proceso de la salsa de jalapeño y piña.



Anexo 2. Formato de evaluación sensorial para la optimización del producto.

Universidad Nacional de Agricultura

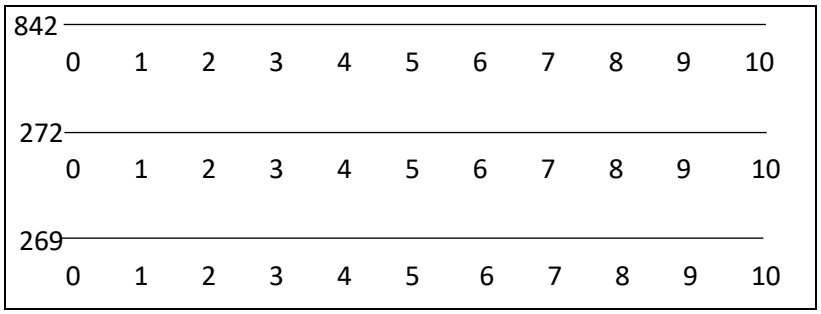
“Evaluación sensorial para la optimización de una salsa de chile jalapeño con piña”

Fecha: _____

Sexo: M____ F_____

Nombre del producto: _____

Pruebe las siguientes muestras y encierre en un círculo el número que mejor describa su opinión respecto al producto que acaba de probar, tomando en cuenta que de 0 a 4 se define como rechazo, 5 como indiferente y 6 a 10 como aceptable, evaluando únicamente la característica sabor.



Comentarios:_____

_____

_____

¡MUCHAS GRACIAS!

Anexo 3. Formato de evaluación para la aceptabilidad del producto optimizado.

Universidad Nacional de Agricultura

Evaluación sensorial de la salsa picante con piña vs salsa verde de chile jalapeño

Lugar: _____ Fecha: _____

Sexo: M_____ F_____ Edad: _____

A continuación, se le presentan dos muestras pruebe cada una de ellas comenzando de izquierda a derecha, marque con una X la frase que mejor describa su opinión respecto a los productos degustados.

Código de la muestra	Escala de evaluación	Características que evaluar		
		Color	Sabor	Textura
505	Me gusta mucho			
	Me gusta			
	Ni me gusta ni me disgusta			
	Me disgusta			
	Me disgusta mucho			
279	Me gusta mucho			
	Me gusta			
	Ni me gusta ni me disgusta			
	Me disgusta			
	Me disgusta mucho			

Observaciones: _____

_____

_____

¡MUCHAS GRACIAS!

Anexo 4. Registro de parámetros para determinar vida útil del producto optimizado.

Universidad Nacional de Agricultura

"Monitoreo físico químico y evaluación sensorial para la determinación de vida útil de la salsa optimizada".

Dia	ºBrix ±0.05	CP±0.01	PH±0.05	Kcal±0.05
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

Numero de muestra: _____ Dia: _____

Fecha: _____

Calificación	**Color**	**Sabor**	**Textura**
Buena			
Mala			

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable color.

Análisis de la varianza

Color

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Color	300	0.35	0.35	23.88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	134.67	1	134.67	159.91	<0.0001
Producto	134.67	1	134.67	159.91	<0.0001
Error	250.97	298	0.84		
Total	385.64	299			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.20854

Error: 0.8422 gl: 298

Producto	Medias	n	E.E.	
salsa Picamas	3.17	150	0.07	A
salsa Don Xavi	4.51	150	0.07	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Anexo 6. Análisis de varianza para la variable sabor.

Sabor

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Sabor	300	0.36	0.36	23.25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	144.21	1	144.21	171.26	<0.0001
Producto	144.21	1	144.21	171.26	<0.0001
Error	250.93	298	0.84		
Total	395.15	299			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.20852

Error: 0.8421 gl: 298

Producto	Medias	n	E.E.	
salsa Picamas	3.25	150	0.07	A
salsa Don Xavi	4.64	150	0.07	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Anexo 7. Análisis de varianza para la variable textura.

Textura

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Textura	300	0.31	0.30	29.29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	154.08	1	154.08	131.91	<0.0001
Producto	154.08	1	154.08	131.91	<0.0001
Error	348.09	298	1.17		
Total	502.17	299			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.24560

Error: 1.1681 gl: 298

Producto	Medias	n	E.E.	
salsa Picamas	2.97	150	0.09	A
salsa Don Xavi	4.41	150	0.09	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Anexo 8. Tabla de tabulación de datos para el grafico de aceptabilidad.

producto	color	sabor	textura	producto	color	sabor	textura
P. Optimo	5	5	4	Picamas	5	4	4
P. Optimo	5	5	5	Picamas	5	4	4
P. Optimo	4	5	5	Picamas	3	4	4
P. Optimo	5	5	5	Picamas	4	2	2
P. Optimo	3	4	3	Picamas	2	3	2
P. Optimo	4	5	4	Picamas	2	4	3
P. Optimo	4	4	4	Picamas	5	5	5
P. Optimo	3	4	3	Picamas	5	3	5
P. Optimo	5	5	5	Picamas	4	3	4
P. Optimo	3	4	3	Picamas	3	4	4
P. Optimo	4	5	5	Picamas	5	5	5
P. Optimo	5	5	5	Picamas	2	4	2
P. Optimo	4	5	4	Picamas	5	2	3
P. Optimo	4	4	5	Picamas	3	3	3
P. Optimo	5	4	4	Picamas	3	2	1
P. Optimo	5	5	5	Picamas	3	3	3
P. Optimo	4	4	5	Picamas	2	4	1
P. Optimo	5	5	5	Picamas	1	5	1
P. Optimo	4	4	5	Picamas	4	2	3
P. Optimo	5	4	4	Picamas	4	5	5
P. Optimo	5	5	5	Picamas	2	1	1
P. Optimo	5	5	5	Picamas	4	2	5
P. Optimo	5	4	5	Picamas	1	2	1
P. Optimo	5	5	4	Picamas	2	5	2
P. Optimo	5	5	5	Picamas	2	4	2
P. Optimo	5	5	5	Picamas	4	4	5
P. Optimo	5	4	5	Picamas	5	4	4
P. Optimo	5	5	5	Picamas	4	2	2
P. Optimo	5	4	5	Picamas	4	4	4
P. Optimo	5	5	3	Picamas	2	2	2
P. Optimo	5	5	5	Picamas	4	1	4
P. Optimo	5	5	5	Picamas	4	5	1
P. Optimo	5	5	5	Picamas	2	4	5
P. Optimo	4	5	4	Picamas	5	4	2
P. Optimo	5	5	5	Picamas	3	5	4
P. Optimo	5	5	5	Picamas	4	3	4
P. Optimo	4	1	3	Picamas	4	2	3
P. Optimo	4	4	2	Picamas	3	4	2
P. Optimo	4	5	2	Picamas	2	3	4
P. Optimo	4	4	3	Picamas	2	2	4
P. Optimo	5	5	5	Picamas	4	1	4
P. Optimo	5	5	5	Picamas	2	2	4

Anexo 9. Lavado de materia prima.



Anexo 10. Pesado de la materia prima.



Anexo 11. Proceso de escaldado.



Anexo 12. Etapa de licuado.



Anexo 13. Proceso de cocción.



Anexo 14. Fase de evaluación sensorial para la optimización (Primer sesión).



Anexo 15. Evaluación sensorial para la optimización (segunda sesión).



Anexo 16. Evaluación sensorial para la optimización (tercera sesión).



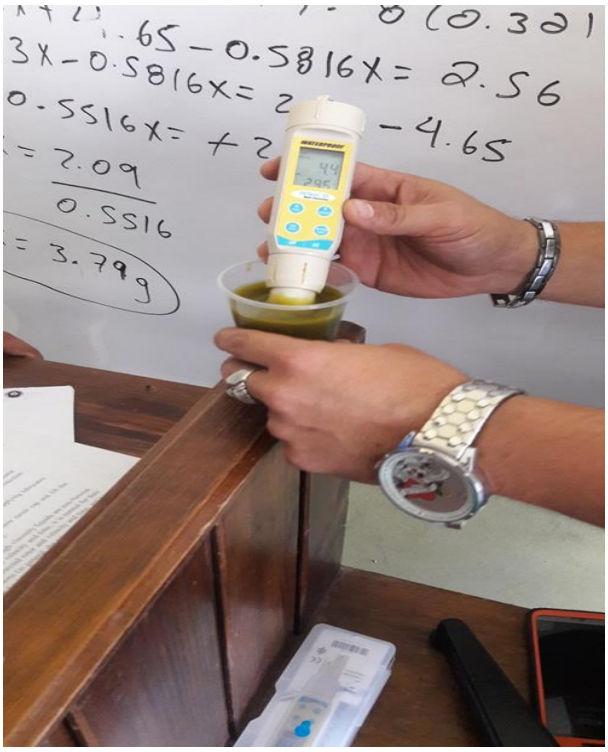
Anexo 17. Monitoreo de viscosidad (parámetro de medición de vida útil).



Anexo 18. Monitoreo de °Brix (parámetro de medición de vida útil).



Anexo 19. Monitoreo de pH y kCal (parámetro de medición de vida útil).



Anexo 20. Salsa comercial (utilizada para medición de aceptabilidad).



Anexo 21. Muestras para la evaluación sensorial para determinar aceptabilidad.



Anexo 22. Aplicación de evaluación sensorial para medir aceptabilidad.



Anexo 23. Medias de aceptabilidad para la optimización de la salsa picante.

TABLA DE MEDIAS	
codigo de muestra	media general
842	6.13
272	6.27
269	6.23
912	6.27
166	5.53
188	6.13
694	6.10
870	6.20
322	7.00
228	7.37

Anexo 24. Correlación de datos para las variables control.

Correlaciones

Variables de control			Brix	pH	cP
cP	Brix	Correlación	1.000	.829	
		Significación (2 colas)	.	.042	
		gl	0	4	
	pH	Correlación	.829	1.000	
		Significación (2 colas)	.042	.	
		gl	4	0	

a. Las casillas contienen correlaciones de orden cero (Pearson).

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de Brix, pH and cP son las mismas.	Análisis bidimensional de Friedman de varianza por rangos para muestras relacionadas	.001	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es .05.

Anexo 25. Calculo de la vida útil de la salsa picante condición de máxima temperatura haciendo uso del método matemático Q10.

K= constante de reacción.

T= Temperatura

Q10= constate de vida útil

d= Días de durabilidad

$t_{40°c} = 84d \ \ (escala\ real)$

$t_{30°c} = ¿?$

$$Q10 = \frac{kT + 10}{kT}$$

$(2)(t_{40°c}) = t_T$

$2\ (84) = t_{30°c}$

$168d = t_{30°c}$

A temperatura ambiente (30 °C), a una altura de 350 msnm y 84% humedad relativa, la vida útil de la salsa picante es de 168 días

Anexo.26. Gráfico de medias para la optimización de la salsa verde.

