UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

ASISTENCIA TÉCNICA PARA EL ASESORAMIENTO EN DERIVADOS DE CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annuum* L.) EN LA EMPRESA CARIBBEAN APPETIZERS EN LA CIUDAD DE CHOLUTECA

POR:

ERWIN HIPOLITO AMADOR PALMA

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO

CATACAMAS **OLANCHO**

ABRIL, 2018

ASISTENCIA TÉCNICA PARA EL ASESORAMIENTO EN DERIVADOS DE CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annuum* L.) EN LA EMPRESA CARIBBEAN APPETIZERS EN LA CIUDAD DE CHOLUTECA

POR:

ERWIN HIPOLITO AMADOR PALMA

JHUNIOR ABRAHAN MARCIA FUENTES, MSc.

Asesor Principal

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÒN DEL TÍTULO DE

LICENCIADO EN TECNOLOGÍA 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 Salón de CDU de la Universidad Nacional de Agricultura: **M.Sc. JHUNIOR ABRAHAM MARCIA FUENTES, Ing. FANNY ALEYDA MARADIAGA CARRANZA,** Miembros del Jurado Examinador de Trabajos de P.P.S.

El estudiante **ERWIN HIPOLITO AMADOR PALMA** del IV Año de la Carrera de Tecnología Alimentaria presentó su informe.

"ASISTENCIA TÉCNICA PARA EL ASESORAMIENTO EN DERIVADOS DE CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annuum L.*) EN LA EMPRESA CARIBBEAN APPETIZER EN LA CIUDAD DE CHOLUTECA."

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 dieciséis días del mes de abril del año dos mil dieciocho.

M.Sc. JHUNIOR ABRAHAM MARCIA FUENTES
Asesor Principal

Ing. FANNY ALEYDA MARADIAGA CARRANZA
Asesor Auxiliar

DEDICATORIA

A Jehová Dios todo poderoso, por haberme dado salud y la fuerza para lograr mis objetivos, y culminar mis estudios.

A mis padres Erwin Hipólito Amador García y Elsie María Palma Izaguirre por todo el apoyo incondicional que con gran sacrificio he logrado culminar mis estudios, ya que ellos fueron mi motivación para seguir adelante, ya que fue fundamental en mi formación tanto en el hogar como en los estudios, por haberme apoyado en todo momento, por su apoyo económico, por su comprensión y sus valores, por la motivación que me dan cada día para salir adelante.

A mis hermanos Iliana Mercedes amador Palma, Erwin Manuel Amador Betancourth Mónica Michell Amador Palma María José Amador Palma. Por su apoyo y ser fuente de motivación para conseguir este logro.

A Fergie Kimberly Canales Castro por ser una persona muy especial en mi vida ya que usted fue una de las personas que me aconsejaba a seguir adelante en mis estudios, y por ser una excelente compañera de trabajo.

AGRADECIMIENTO

A Jehová todo poderoso porque a pesar de todas las dificultades siempre me mantuvo firme ante la vida y me dio la fortaleza de luchar y seguir adelante.

A mis padres, Mi madre Erwin Hipólito Amador García y mi padre Elsie María Palma Izaguirre por todo el apoyo incondicional y motivación para seguir adelante.

A mis hermanos Iliana Mercedes amador Palma, Erwin Manuel Amador Betancourth, Mónica Michell Amador Palma, María José Amador Palma por su apoyo y ser fuente de motivación para conseguir este logro.

A Lic. Fredy Espinoza Mondragón por brindarme la motivación de seguir estudiando y brindarme la oportunidad de seguir estudiando.

A mis asesores **MSc. JHUNIOR ABRAHAN MARCIA FUENTES, MSc. FANNY ALEYDA MARADIAGA CARRANZA** por su apoyo mostrado durante el desarrollo de mi tesis y por brindarme su amistad.

A la empresa **CARIBBEAN APPETIZERS** por permitirme realizar mi tesis en la sección de formulación de Productos.

A mi alma mater **LA UNIVERSIDAD NACINAL DE AGRICULTURA** Por forjarme y brindarnos los conocimientos necesarios y formar excelentes profesionales.

A mis amigos **Denis Alvarado Norman Rubio, Enrique Membreño, Ángel Benitez, Alex Mejía, Sara Ramos, Yeni Velazquez, Roney López, , Edy Villanueva, Carlos Mejia, David Rojas, Axel Streber,** Por su apoyo y amistad durante estos cuatro años.

CONTENIDO

Pág.

CUBIERTA

PORTADA

ACTA DE SUSTENTACION i

DEDICATORIA ii

AGRADECIMIENTO iii

CONTENIDO iv

LISTA DE CUADROS vii

LISTA DE FIGURAS viii

LISTA DE GRAFICOS ix

LISTA DE ANEXOS x

RESUMEN xi

I. INTRODUCCIÓN 1

II. OBJETIVOS 2

2.1 Objetivo General 2

2.2 Objetivos Específicos 2

III. REVISIÓN DE LITERATURA 3

3.1Chile jalapeño 3

3.1.1 Generalidades 3

3.1.2 Valor nutricional y funcional 4

3.1.3 Época de siembra 4

3.1.4 Plagas del Chile 5

3.2 Enfermedades del chile 5

3.2.1 Erwinea carotovora (*Pectobacteium carotovorum*) 6

3.3 Cosecha de chile 6
3.4 Exportaciones de chile jalapeño 7
3.5 Almacenamiento de chile jalapeño 7
3.6 Salsas picantes 8
3.5.1 Tipos de salsa picante 8
IV. MATERIALES Y MÉTODO 9
4.1 Descripción del lugar 9
4.2 Materiales y equipo 10
4.2.1. Materia prima 10
4.2.2. Equipo 11
4.3 Método 12
V. RESULTADOS Y DISCUSIÒN 16
5.1 Estandarización del proceso 16
5.1.1 Tratamiento 1 16
5.1.2 Tratamiento 2 17
5.1.3 Tratamiento 3 17
5.1.4 Tratamiento 4 18
5.2 Determinaciones físicas de salsa picante. 19
5.2.1 Análisis sensorial 19
5.2.2 Determinación reológica 20
5.3 Determinaciones químicas de la salsa picante 21
5.3.1. Determinación de pH 21
5.3.2. Determinación de solidos solubles 21
5.3.3. Determinación de la NaCl 22
5.3.4. Determinación de Calorías 22
5.4. Pruebas Microbiológicas 23
5.5. Asesoramiento técnico 23

5.6. Determinación de vida anaquel de salsa picante..... 23

VI. CONCLUSIONES..... 25

VII. RECOMENDACIONES 26

VIII. BIBLIOGRAFÍA 27

ANEXOS..... 30

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Materia prima utilizada para la elaboración de salsa de chile jalapeño 10
Cuadro 2 Materiales empleados en la elaboración de salsa picante..... 11
Cuadro 3 Temperatura de escaldado de la materia prima. 13
Cuadro 4 Evaluaciones físicas y químicas de la salsa picante 15
Cuadro 5. Media de viscosidad. 20
Cuadro 6. Media de pH y temperatura. 21
Cuadro 7. Media de ºBrix..... 21
Cuadro 8. Porcentaje de salinidad de chile jalapeño macerado. 22
Cuadro 9. Media de Kcal. 22
Cuadro 10. Resumen del análisis instrumental. 34
Cuadro 11. Control de deterioró de viscosidad..... 40
Cuadro 12. Deterioro de solidos solubles..... 41
Cuadro 13. Deterioro de pH 42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Lugar de investigación..... 9

LISTA DE GRAFICOS

Grafica 1. Tratamiento 1..... 16
Grafica 2. Tratamiento 2..... 17
Grafica 3. Tratamiento 3..... 17
Grafica 4. Porcentajes de mezcla para la elaboración de vinagre. 18
Grafica 5. Tratamiento 4..... 19
Grafica 6. Resultado de pruebas hedónicas. 20
Grafica 7. Análisis físico instrumental de la salsa picante. 24

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Test de análisis sensorial. 30
Anexo 2.Determinación de la viscosidad 31
Anexo 3. Determinación de pH y calorías 31
Anexo 4. Determinación de solidos solubles 32
Anexo 5. Determinación de salinidad. 32
Anexo 6. Pruebas microbiológicas 33
Anexo 7. Determinación de vida anaquel. 34

Amador, E. (2018). Asistencia técnica para el asesoramiento en derivados de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en la empresa CARIBBEAN APPETIZER en la ciudad de Choluteca. Trabajo Profesional Supervisado, Carrera de Tecnología Alimentaria, Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, Honduras. 41 pp.

RESUMEN

Este trabajo se realizó con el fin de reducir las mermas de Chile jalapeño en la empresa CARIBBEAN APPETIZER, se dedica a la producción de vegetales frescos y a la exportación de chile relleno. Sin embargo se encuentra mucho desperdicio de chile que no cumplen los requisitos de exportación. Para su alcance se determinó como objetivo general; desarrollar asistencia técnica en la evaluación y diseño de diferentes formulaciones para la elaboración de una salsa a base de chile jalapeño. Se realizaron distintas formulaciones de salsas picantes (4 Tratamientos), se les determinó la aceptabilidad mediante prueba hedónica de 5 puntos, aplicado a 60 jueces de tipo afectivo. Los resultados concluyeron que el T-4 que corresponde a la mezcla de chile jalapeño al 35%, vinagre al 64% y espesante al 1% obtuvo la mayor aceptación con un 88.33%. Posteriormente a esta formulación se le determino su vida anaquel a partir de métodos cinéticos acelerados, utilizando dos tipos diferentes de preservante (benzoato de sodio y sorbato de potasio), los estudios prelimares sobre el comportamiento de la salsa picante (T-4) a nivel de estante, sugieren el uso del sorbato de potasio como agente anti oxidante. Por lo que se determinó su uso en la elaboración de un lote de salsa picante (T-4), de este lote se tomaron muestras aleatorizadas y se le determino su vida útil a partir de Q_{10} que corresponde a 2 años sin presentar alteraciones químicas y 294 días para que presente cambios físicos principalmente en el color y su viscosidad. Finalmente obteniendo la formulación optima de proceso, se capacitó a dos personas del área de control de calidad para el manejo de esta línea de producción y se lograron reducir las mermas.

Palabras clave: Salsa picante, mermas, formulación, vida útil.

I. INTRODUCCIÓN

En Honduras, el chile jalapeño se ha convertido en una de las hortalizas más importantes durante los últimos años, se puede cultivar durante los 12 meses y comercializarse en el exterior. Según Lardizabal (2017); Honduras ha incrementado su exportación de chile jalapeño de 4 millones de libras a 30 millones. Debido a que en el occidente del país se ha podido apoyar a más de 120 productores del departamento de Copán, aumentado sus ventas en más de $1.1 millones, creando nuevas plazas de trabajo equivalentes a 129 empleos permanentes en el 2009 comparado con el 2008 (USAID-RED, 2009).

La empresa CARIBBEAN APPETIZERS en el sur de Honduras se dedica a la producción de vegetales frescos y a la exportación de chile relleno, sin embargo hay mucho desperdicio de chile que no cumplen los requisitos de exportación. Como respuesta a esta problemática se desarrolló y se evaluó una investigación para la formulación de una salsa picante a partir de chile jalapeño macerado y fermentado, de carácter endógeno, con aceptación sensorial y de buena calidad química nutricional.

Para el desarrollo de dicha formulación se implementó una metodología dividida en tres etapas que consistió en estandarización de proceso, procesamiento de la materia prima para la obtención de la salsa de chile jalapeño y la selección de la optimización de formulaciones atraves del análisis sensorial. Al igual a esta se le realizaron análisis microbiológicos que por políticas de la empresa no se revelan su resultado.

La empresa CARIBBEAN APPETIZERS tiene como objetivo con este estudio reducir mermas realizando un producto para el consumo humano a cambio obtener remuneración económica comercializando la salsa de chile jalapeño.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Desarrollar y evaluar diferentes formulaciones para la elaboración de una salsa de chile jalapeño en la empresa CARIBBEAN APPETIZERS.

2.2 Objetivos Específicos

- Diseñar diferentes formulaciones para la elaboración de salsa picante a partir de chile jalapeño.

- Determinar la composición fisicoquímica de la salsa picante a partir de análisis químico proximal, reològico y sensorial.

- Asesorar al personal técnico de la empresa CARIBBEAN APPETIZERS sobre el aprovechamiento de las mermas de chile jalapeño para el desarrollo de salsa picante.

- Determinar la vida útil de la salsa de chile jalapeño, a partir de cinética química.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1Chile jalapeño

3.1.1 Generalidades

El chile jalapeño pertenece a la familia de las Solanáceas y a la especie (*Capsicum annuum* L.), es una de las variedades de chile más conocidas en todo el mundo y consta con más de 25 especies. Plantas anuales, semiherbaceas, de hojas alternas y flores pequeñas blancas. El chile jalapeño es proveniente principalmente de América del Norte y Centro América, sin embargo se ha expandido por todo el mundo, por ejemplo: China, Japón, Corea, Estados Unidos, España entre otros (Casaca 2005, Vidal 2006). Algunas de las variedades más conocidas son: Mitla, Sayula, Grande, Dulce, Firence, Tula, Jalapeño M., Rey, Perfecto, Ixtapa (Moron, 2012).

La producción de chile jalapeño está liderada principalmente por China (10,533,584 toneladas), seguida por México (1,733,900 toneladas) y Turquía (1,500,000 toneladas). Honduras con la producción de chile jalapeño ha alcanzado ventas brutas de $ 4.43 millones, con 80 pequeños productores a nivel nacional, dando lugar a que Honduras ocupe el quinto lugar entre los países que más exportan este producto hacia Estados Unidos en la región centroamericana el chile jalapeño hondureño no tiene competencia, pues ningún otro país del istmo ha logrado alcanzar los niveles de calidad y productividad que tiene Honduras (Fintrac, 2010).

El chile jalapeño está siendo muy utilizado en restaurantes de comida mexica, china y tailandesa en Honduras y Guatemala (Vidal 2006). La comercialización y consumo de chile jalapeño es múltiple siendo fresco o procesado por ejemplo: cocido, especias, salsas, salmuera, encurtido y deshidratado (Hortalizas, 2004).

El chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) es uno de los principales cultivos a nivel latinoamericano, donde actualmente se le ha dado cierto valor agregado como ingrediente semi-procesado para la elaboración de un producto final. El chile jalapeño en salmuera, es uno de los productos que posee una gran demanda en el mercado extranjero como Guatemala, México, Costa Rica, entre otros. Algunos de los procesos de valor agregado incluyen: en escabeche y en encurtido, previa fermentación ácido-láctica (Hernandez, 2009).

3.1.2 Valor nutricional y funcional

El principal componente del chile jalapeño es el agua, seguido de los carbohidratos, lo que hace que sea una hortaliza con bajo aporte calórico. El chile es una buena fuente de fibra, al igual que el resto de hortalizas su contenido proteico es muy bajo y el aporte de grasa es mínimo (Alimentarius, 2009).

La cantidad de vitamina C que presenta el chile jalapeño es elevada, dependiendo de la variedad. También posee provitamina A, haciendo al chile jalapeño una hortaliza con una buena fuente de antioxidantes por la combinación de vitamina C y carotenos. El chile jalapeño posee capsaicina responsable de su picante, la cual se ha sugerido como quimio-protector, reduciendo el efecto de algunos compuestos químicos cancerígenos y agentes muta génicos. También se ha encontrado que la capsaicina reduce la inflamación y el dolor (Alimentarius, 2009).

3.1.3 Época de siembra

La mejor época es el trasplante en los meses de Noviembre a Enero pero se siembra todo el año, estos meses son de menor incidencia de plagas y enfermedades. La época de siembra debe hacerse tal que la fase de floración y fructificación debe coincidir en los meses de temperaturas superiores a 18 ºC. En climas con temperaturas menores de 18 °C, se tiene problemas en la floración y formación frutos por la presencia de enfermedades como Botritys, y pudrición de fruto en el momento de la maduración y manejo de post cosecha (Agrosiembra, 2013).

3.1.4 Plagas del Chile

Todas las plagas que ocurren en el chile se pueden prevenir para que no sean un problema serio y nos causen la reducción de rendimiento o destrucción del cultivo. ¿Como? Muestreando nuestro cultivo por lo menos 2 veces por semana y entendiendo qué plagas son las que nos afectan, cuándo, dónde, cómo atacan, cómo monitorearlas y cómo controlarlas. Entre las plagas más frecuentes reportadas en Honduras tenemos; picudo · ácaros, varios lepidópteros, minador, àfidos, mosca blanca, nematodos, mosquita del chile (Inifap, 2008).

a) El Picudo del Chile (*Anthonomus eugenii*)

Es un coleóptero de la familia *Curculionidae.* Este es una de las principales plagas del chile. Si se deja sin control puede causar la pérdida total de la cosecha. Este insecto se debe muestrear en las horas frescas de la mañana o la tarde ya que cuando calienta se esconde del calor y no se encuentra. Para muestrearlo se revisan los brotes del cultivo y con un picudo por 200 brotes se justifica una aplicación de insecticida. Este coleóptero (picudo) consta de tres etapas que son (larva, pupa y adulto) con el orificio de salida de la fruta dejado por el adulto (Infoagro, 2015).

b) Larvas de Lepidópteros (*Noctuidae, Sphingidae, Arctiidae*)

Hay de varias especies que atacan el chile y pueden atacar el tallo, follaje y fruta. Desde que trasplantamos hasta la cosecha. Debemos saber el historial del lote a sembrar por si estuvo en barbecho para monitorear por cuerudos. Se les debe de muestrear para ver si encontramos huevos o masas de huevos en el cultivo. Se debe de observar si hay larvas o indicios de su alimentación en el cultivo. Como en las otras plagas muestrear 2 veces por semana como mínimo (Hortalizas, 2004).

3.2 Enfermedades del chile

Con las enfermedades se usa un manejo distinto al de las plagas ya que la infección inicial de la enfermedad es más difícil de ser detectada. Cuando vemos los síntomas de una

enfermedad la infección inicial ya paso mientras que los insectos son más visibles y cuantificables. Por esta razón con las enfermedades seguimos un proceso distinto. Los fungicidas de contacto preventivos se deben de aplicar en base a un calendario. En el cual se acortan los días entre aplicaciones cuando la planta está creciendo muy vigorosamente y el clima favorece la enfermedad y se aumentan los días entre aplicaciones cuando la planta no crece rápidamente y el clima no favorece la enfermedad.

A continuación se detallan una lista de enfermedades que afectan al chile que fueron reportadas hasta la fecha en Honduras: peca bacteriana, mildéu polvoso, Erwinea Carotovora, marchites por hongos (*Fusarium, Rhizoctonia, Pithium,* entre otros), marchites por bacterias, Sclerotinia, Cercospora, virus (Inifap, 2008).

3.2.1 Erwinea carotovora (*Pectobacteium carotovorum*)

Esta enfermedad bacteriana es la enfermedad más grave de pos-cosecha del chile. Para mayor problema muchas veces no se identifica antes del transporte del producto hacia el destino final causando mermas cuantiosas. Esta enfermedad causa una pudrición general de la fruta en menos de 24 horas. Como todas las plagas, las enfermedades deben de ser monitoreadas durante el muestreo que se realiza dos veces por semana en nuestro cultivo. También se debe de muestrear la fruta que se cosecha para ver posibles síntomas de la enfermedad. El chile jalapeño no cosechar si la fruta esta húmeda o está lloviendo (Estrada, 2011).

3.3 Cosecha de chile

La cosecha semanal bien echa es indispensable para evitar tener chile estrillado (o rayado). La importancia de esto son dos: una, cuando se nos raya mucho chile se vuelve más susceptible al problema de Erwinea ya que las rayas son rajaduras de maduración naturales de la fruta que cicatrizan (las cicatrices es lo rayado). Estas rajaduras permiten el acceso más fácil a la fruta por patógenos por lo cual se vuelve más susceptible a Erwinea. Dos, cuando la fruta se raya es un signo de maduración que le dice a la planta que deje de crecer y por consiguiente, florear para madurar la semilla que está dentro de estas frutas rayadas o maduras (USAID, 2006).

Por consiguiente, si deseamos mantener nuestra chilera en producción más tiempo, debemos de evitar tener chile rayado en los cortes. La cosecha de invierno es una de las labores más delicadas del chile. Siendo la razón la posible infección de la bacteria Erwinea sp. Este problema tiene la peculiaridad que no se ve el daño al momento de enviar el producto a la planta procesadora sino que 8 horas después se empieza a manifestar como pudimos observar en la foto anterior. Por esta razón volvemos hacer el énfasis de las labores que debemos de realizar al momento de cosechar en tiempo de invierno para disminuir el riesgo de esta enfermedad (Infoagro, 2015).

3.4 Exportaciones de chile jalapeño

Los productores de Honduras están a la espera de recibir una certificación sanitaria que les permita exportar chile jalapeño. Medardo Galindo presidente de FPX (FEDERACION DE AGRO EXPORTADORES DE HONDURAS) menciono que este incremento en la producción se debe a la mejora en calidad de los productos Hondureños lo que se a logrado gracias al fortalecimiento de la cadena de valor agrícola. En el occidente del país se ha podido apoyar a más de 120 productores del departamento de Copán, en donde los productores de la zona han aumentado sus ventas en más de $1.1 millones y con esto han creado nuevas plazas de trabajo equivalentes a 129 empleos permanentes en el 2009 comparado con el 2008 (USAID-RED, 2009).

3.5 Almacenamiento de chile jalapeño

El lote a almacenar debe estar libre de danos o defectos y los recipientes que lo contengan deberán estar bien ventilados y ser lo suficientemente resistentes para soportar el apilado. En general, unas prácticas adecuadas de almacenamiento incluyen el control de la temperatura, de la humedad relativa, de la circulación del aire y del espacio entre las cajas para una ventilación adecuada, así como evitar una mezcla de artículos incompatibles.

La Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas (FAO) recomienda la utilización de (ferroconcreto) para construir las unidades de almacenamiento en regiones tropicales, con paredes gruesas para proteger del calor

exterior. Las instalaciones ubicadas a mayores altitudes son efectivas, dado que a mayor altitud son más eficientes el enfriamiento por evaporación, el enfriamiento nocturno y el enfriamiento por radiación. La temperatura óptima que tiene que tener el chile jalapeño es de 10 a 13 °C con una humedad relativa de 60 a 70% (FAO, 1989).

3.6 Salsas picantes

Las salsas picantes se pueden definir como un producto fluido, hecho a base de chile y especias, las cuales pueden ser añadidas a los alimentos para condimentar, dar mejor apariencia y textura a los alimentos. Estas pueden ser una parte esencial de un platillo o simplemente un acompañamiento, las cuales aporten un sabor característico al mismo (Rivera, 2006).

3.5.1 Tipos de salsa picante

El tipo de salsa dependerá de los componentes que la conformen, principalmente de la variedad de chile presente en la salsa, las especias y los aditivos. Pueden haber salsas homogéneas a las cuales no se distinguen partículas sólidas suspendidas, heterogéneas a las cuales difícilmente se le notan partículas en suspensión (Rivera, 2006).

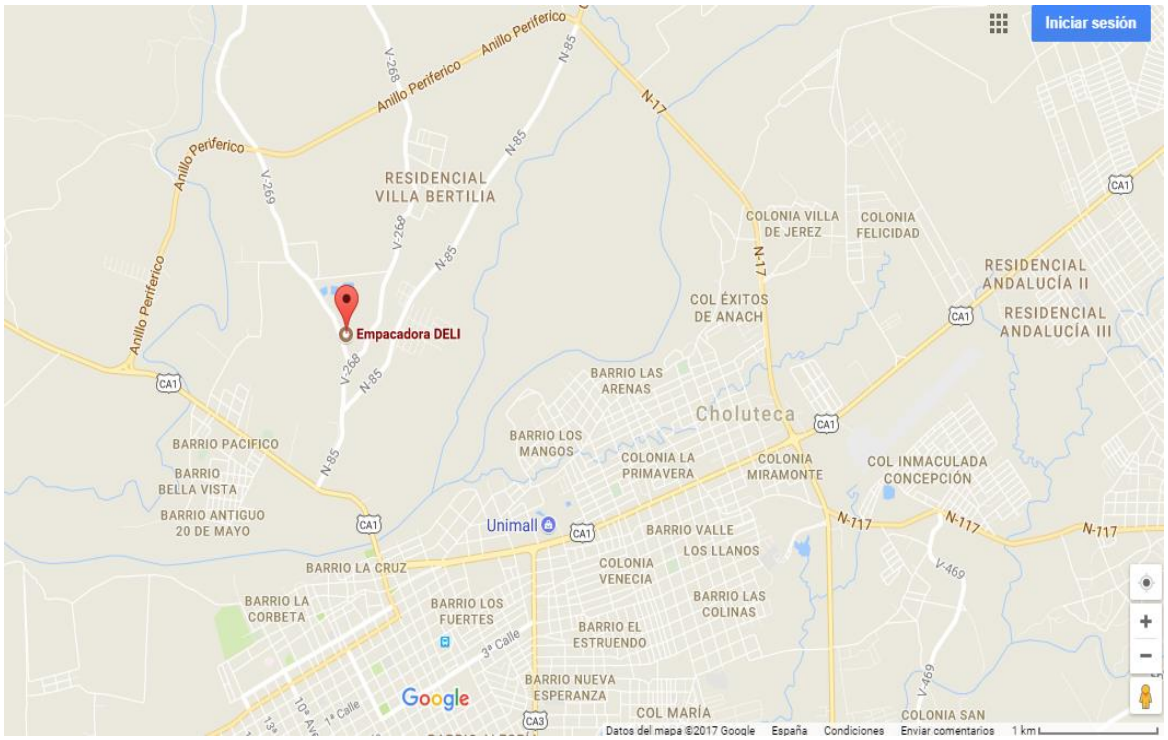
.

IV. MATERIALES Y MÉTODO

4.1 Descripción del lugar

La práctica profesional supervisada se realizó en la empresa CARIBBEAN APPETIZERS S.A que se encuentra ubicada en el kilómetro 2, carretera a Orocuina, en el departamento de Choluteca. Sus coordenadas son 13º19` latitud Norte y 87º13`latitud Este, se encuentra a una altura de 47.5 msnm, presenta una temperatura media anual de 25°C mínimo y 38°C máximo, con humedad promedio anual del 66%, su clima es del tipo tropical, con pluviosidad media anual de 1855 mm de agua (fig. 1).

Figura 1. Lugar de investigación



Fuente: google maps, (2017).

4.2 Materiales y equipo

4.2.1. Materia prima

En la elaboración de la salsa picante a base de chile jalapeño, se emplearon vegetales frescos que se adquirieron de supermercados locales y se empleó chile jalapeño como materia prima principal, este se obtuvo de la finca de la empresa CARIBBEAN APPETIZERS (tabla 1).

Cuadro 1. Materia prima utilizada para la elaboración de salsa de chile jalapeño

Nombre Común	**Nombre Científico**
Ajo	*Allium sativum*
aceite de oliva	
chile jalapeño	*Capsicum annum*
Cebolla	*Allium cepa*
cilantro-culantrillo	*Coriandrum sativum*
Sal	NaCl
Vinagre	Ácido acético
Chile macerado	
Goma Xanthan	
Sorbato de potasio	

4.2.2. Equipo

Los equipos que se necesitaron para el desarrollo de la investigación se detallan en la tabla 2.

Cuadro 2 Materiales empleados en la elaboración de salsa picante.

Tipo de Equipo	Cantidad	Marca-Modelo
Balanza Analítica	2 kg	XB220A
Licuadora	10 kg	Oster
Tabla de picar	5 kg	Victorinox
Olla industriales	10 L	Pórtico
Estufa	4 hornillas	Oster
Termómetro	100°C	Upate internacional
Cuchillo		Victorinox
Cucharas	40 g	Stantanley
pH metro digital	0-14	Preslutron
Coladores		Pres
Botes	1 lb	Indutriality
Tapones		Indutriality
Refractrometro	0-32 °Brix	Boeco
Viscosimetro rotatorio	1-100,000 cP	PCE-RVI-1
Guantes		Raisen
Mascarilla		Tela
Gabacha		Tela
Botas de hule		Industrial
Bolsas plásticas	1 lb	Ziploc
Mesas		Pórtico
Selladora		Inducción
Redecilla		Tela
Freidora industrial	5 lb	Pórtico

4.3 Método

En el desarrollo de la práctica profesional supervisada, se empleó el método descriptivo-cuantitativo de orden transversal a partir de investigación in situ, donde se hiso uso de operaciones unitarias, cinética química y análisis instrumental, aplicado a procesos de elaboración de salsa picante a partir de chile jalapeño.

4.3.1. Metodología

La metodología para el desarrollo de esta práctica se contempló en tres etapas, que se llevaran a cabo en un periodo de 6 meses.

Etapa I: Estandarización del proceso

Se procedió a la selección, lavado y desinfección del chile jalapeño, posteriormente se pesó y troceado para escaldarlo con el propósito de separar la película superficial y facilitar su pelado, a la vez se volatilizo la capsaicina para disminuir el picor, formulándose finalmente diferentes mezclas para la obtención del producto final.

Selección de materia prima

Se utilizó chile jalapeño, ajo, cebolla, culantrillo y sal. Estas materias primas se compraron en estado fresco en supermercados locales, con una buena calidad sensorial y madurez fisiológica.

Lavado y desinfección de materia prima

Se procedió al lavado y desinfección de cada materia con agua desionizada, mezclada con cloruro de benzalconio al 10%, sumergiéndose por un periodo de 5 minutos para luego enjuagarse y eliminar los residuos del desinfectante.

Pelado, pesado y troceado

Las materias primas a utilizadas se pelaron manualmente con un cuchillo, posteriormente se pesaron los vegetales y se cortaron según el caso, se trocearan en rodajas de 2 mm de grueso.

Escaldado/ Cocción

Los vegetales se escaldaron aplicando el tiempo y temperatura sugerido por FAO para inactivar enzimas (tabla 3).

Cuadro 3 Temperatura de escaldado de la materia prima.

MATERIA PRIMA	**TIEMPO/TEMPERATURA**
Chile jalapeño	5 min/ 80°C
Cebolla	5 min/ 80°C
Culantrillo- Cilantro	5 min/ 80°C
Ajo	5 min/ 80°C

Etapa II: Procesamiento de materia prima

En esta etapa se procesó la materia prima para la obtención de la salsa de chile picante en el cual se dará en detalle el proceso.

Molido

Para obtener una mejor viscosidad o textura dela salsa el chile jalapeño fue molido individualmente, junto al ajo empleando un molino de martillo o pistón.

Licuado

Este proceso se llevara a cabo una vez que el chile jalapeño se haya enfriado, posteriormente se procederá a licuarlo en conjunto con el resto de la materia prima.

Etapa III: Optimización de la formulación

Comprende la selección de la mejor formulación a través del Análisis Sensorial, mediante pruebas hedónicas de 3 puntos, utilizando metodología de caras. Posteriormente se procede al análisis físico-químico de las salsas picantes y su almacenamiento.

4.3.3.1. Selección de la mejor formulación

Se desarrollara a partir de pruebas hedónicas con 60 jueces afectivos que laboran en la empresa CARIBBEAN APPETIZERS, la formulación que resulte más aceptada será considera como el objeto de la investigación y se procesara en lotes de 100 kg como factor de ensaño, envasados en muestras de 454g

4.3.3.2. Envasado y Almacenado

La formulación seleccionada se envasara en botes plásticos de Poli Etileno Tereftalato Etileno PETE, sellados al vacío. Finalmente se almacenaran a temperatura ambiente (38°C ± 2°C) protegidas de la luz solar (Singh, 2008).

4.3.3.3. Análisis fisicoquímico

Las salsas picantes serán evaluadas a través de mediciones físicas y determinaciones químicas, las cuales se resumen en la tabla 4.

Cuadro 4 Evaluaciones físicas y químicas de la salsa picante

Materias primas	**Mediciones físicas**	**Determinaciones químicas**
Salsa picante	Textura (texturómetro Warner-Blatzer) Viscosidad (viscosímetro rotatorio PECE-RVI-1) Solidos solubles (refractómetro 0-32^{0}Brix)	Humedad, pH, grasa, proteínas, carbohidratos, cenizas, fibra alimentaria (Métodos AOAC) y minerales (EAA)

4.3.3.4. Vida en útil

Se tomaron muestras aleatoriamente del lote de la formulación seleccionada (sala picante) y se almacenará a temperaturas de 30°C (± 3) durante 90 días. Se realizaron evaluaciones fisicoquímicas y se mantuvo en observación crítica a tiempo 0 hasta los 90 días. Se tomó como variable de respuesta la calidad fisicoquímica. Para el análisis físico-químico se incluyeron las determinaciones de pH, viscosidad y solidos solubles. Finalmente se aplicó la cinética química mediante la ecuación de Arrhenius y Q_{10} para determinar la vida útil.

.

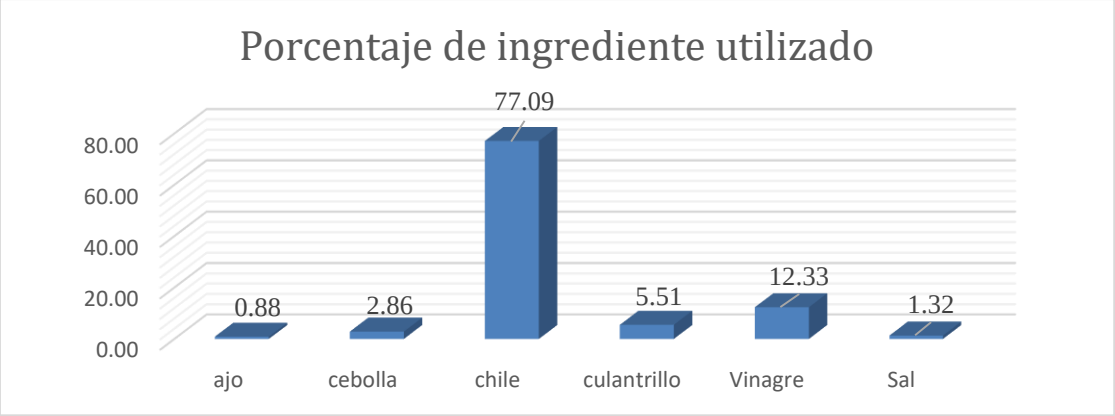
V. RESULTADOS Y DISCUSIÒN

5.1 Estandarización del proceso

En la etapa I se procedió al desarrollo de distintitas formulaciones de salsa picante, a partir del aprovechamiento de mermas de chile jalapeño. Con el propósito de adquirir la mejor formulación y darle un valor agregado, reduciendo los costos y aumentando las ganancias de la empresa CARIBBEAN APPETIZERS.

5.1.1 Tratamiento 1

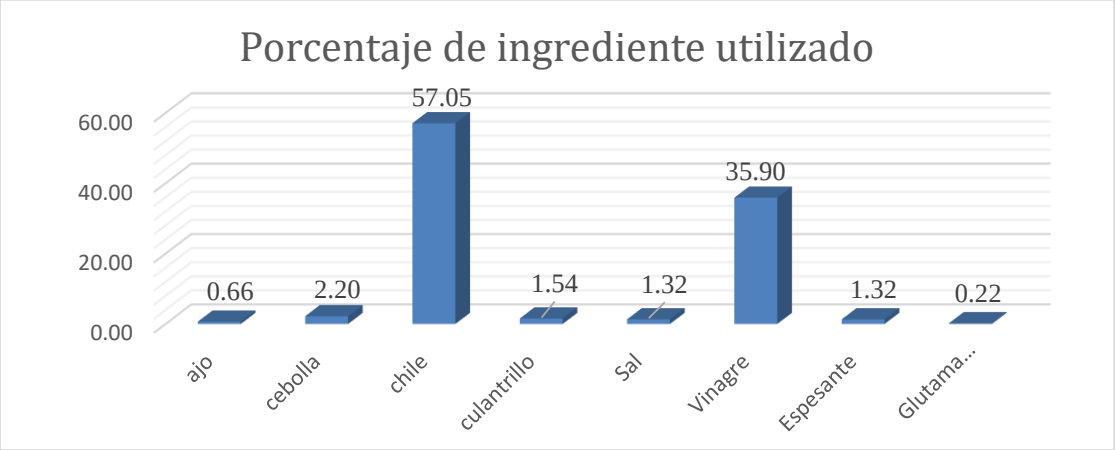
La grafica 1, detalla el tratamiento 1 que corresponde a una mezcla de culantrillo al 5.51%, ajo al 0.88%, cebolla al 2.86%, chile macerado al 77.09%, vinagre al 12.33% y sal al 1.32%. Previo a la mezcla, el chile jalapeño fue almacenado y madurado en un tanque tipo plástico (PETE) hasta alcanzar una ligera fermentación. Posteriormente se procede a la mezcla, homogenizado y envasado de las materias primas. Los recipientes de envasado fueron previamente desinfectados con amonio cuaternario al 10%. Finalmente se procedió al llenado de los envases con la salsa obtenida bajo esta formulación y se sellan por inducción, para su almacenamiento en el laboratorio de Control de Calidad de empresa hasta su posterior análisis hedónico.



Grafica 1. Tratamiento 1.

5.1.2 Tratamiento 2

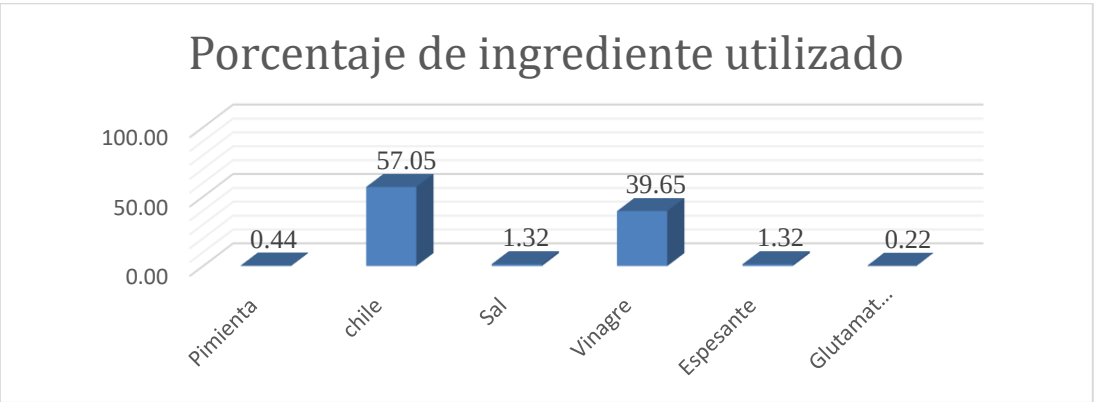
La grafica 2, detalla el tratamiento 2 que corresponde una mezcla de ajo al 0.66%, cebolla al 2.20%, chile macerado al 57.05%, culantrillo al 1.54%, sal al 1.32%, vinagre al 35.90%, fécula de maíz (espesante) al 1.32%, glutamato mono sódico (potenciador de sabor) al 0.22%.



Grafica 2. Tratamiento 2.

5.1.3 Tratamiento 3

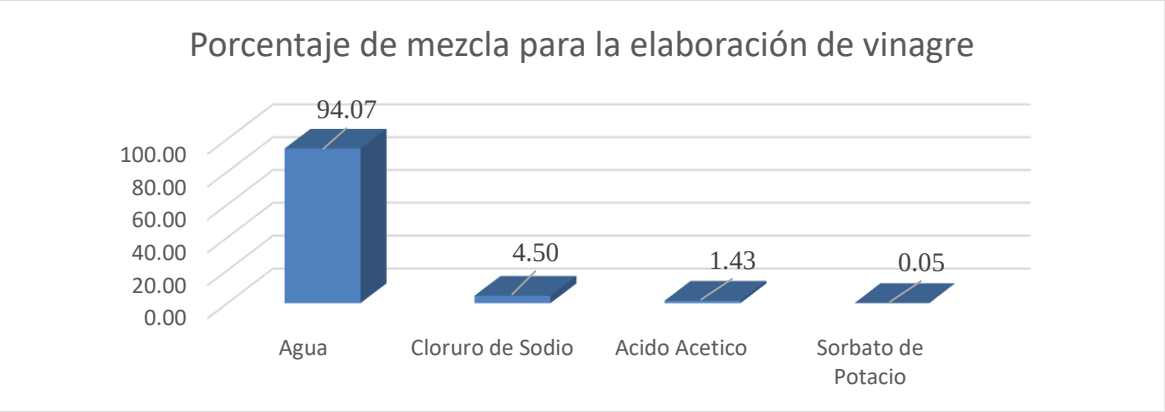
La grafica 3, detalla el tratamiento 3 que corresponde a una mezcla de pimienta al 0.44%, chile macerado al 57.05%, sal al 1.32%, vinagre al 39.65%, fécula de maíz (espesante) al 1.32%, glutamato mono sódico (potenciador de sabor) al 0.22%.



Grafica 3. Tratamiento 3.

Durante los 3 tratamientos anteriores, en el primero no se utilizó ningún espesante, sin embargo el segundo y tercero se empleó fécula de maíz como espesante y benzoato de sodio como conservante. Estos tratamientos se dejaron en observación (vida en estante) durante un lapso de 6 semanas para determinar cambios físicos; como el sabor, olor, viscosidad y espesor, concluyendo en alteraciones físico-químicas principalmente en su viscosidad, color y sabor. Por lo que se optó en utilizar como control en el diseño de una cuarta formulación al sorbato de potasio según Reglamento Técnico Centroamericano (dosis permisible).

Se reformulo el vinagre el cual contenía benzoato de sodio a un 0.01% como preservarte, este se sustituyó por el sorbato de potasio al 0.05% ya que el benzoato no preserva adecuadamente la salsa y había una oxidación en su color y presentaba problemas con acumulación de gases, se determinó que el sorbato de potasio era la mejor opción ya que contiene antioxidante, sustancia conservadora y estabilizador. Los porcentajes del vinagre se le representaran en la gráfica 4.



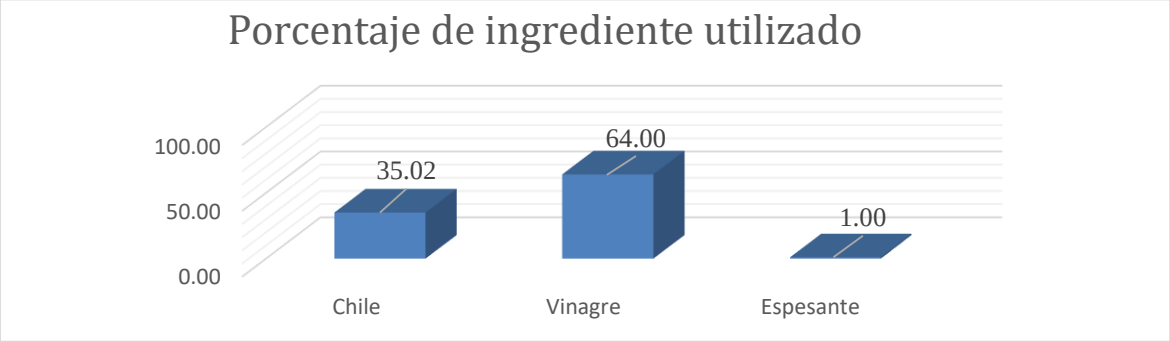
Grafica 4 Porcentajes de mezcla para la elaboración de vinagre.

5.1.4 Tratamiento 4

La grafica 5, detalla el tratamiento 4 que consiste en una mezcla de 35% de chile picante, 64% de vinagre y 1% de goma xhantan como espesante. Al comparar este tratamiento con los anteriores se determinó que el empleo de benzoato de sodio como conservante y fécula de maíz como espesante, no estaban siendo eficientes tanto en su conservación, como en su consistencia, por lo que se reformulo un cuarto tratamiento, sustituyendo la

fécula de maíz por goma xhantan y el benzoato de sodio por sorbato de potasio, con el propósito de evitar una brusca separación de fases y lograr una mezcla completamente homogenizada, que sobresalga el color, que potencie el sabor y que proporcione excelentes propiedades reologicas (viscosidad):

Para su elaboración se procedió a escaldar el chile macerado para eliminar cualquier microorganismo (180 Cº/20min) se tempero la muestra y se le agrego goma xanthan al 1% (disuelta en agua para evitar formación de grumos). Posteriormente se licuo la mezcla para homogenizarla mejor y se filtró para retener cualquier traza, finalmente el producto final (salsa picante) se empaqueto y se almaceno a temperatura del medio.

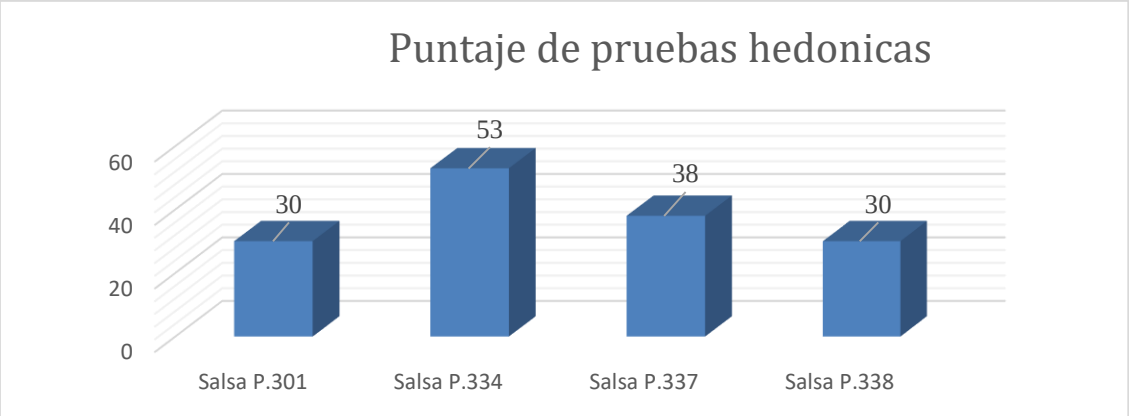


Grafica 5 Tratamiento 4.

5.2 Determinaciones físicas de salsa picante.

5.2.1 Análisis sensorial

En la etapa III se empleó una prueba sensorial hedónica a escala de 5 puntos, a 60 jueces de tipo afectivo, en el laboratorio de control de calidad de la empresa CARIBBEAN APPETIZERS para determinar la aceptación entre tratamientos (anexo 1). La grafica 6, muestra que el tratamiento 4, fue el más aceptado con un 53%, en cuanto al color, sabor y viscosidad, siendo esta seleccionada por los directivos de la empresa para su potencial exportación hacia los Estados Unidos, en envases de 6 oz, 16 oz y 1 galón.



Grafica 6 Resultado de pruebas hedónicas.

5.2.2 Determinación reológica

Se determinó la viscosidad de la salsa picante proveniente del tratamiento 4. Se realizaron análisis por triplicado a muestras de un lote de producción de 12 unidades, se tomaron aleatorizada mente 3 unidades de este lote y se determinó su factor reológico (viscosidad) a partir de un viscosímetro rotatorio PCE-RV1-1 en el laboratorio de análisis sensorial de la Universidad Nacional de Agricultura. El cuadro 5, determina que la viscosidad media de la salsa picante es de 121 cP ± 0.01 a una temperatura media de 26^0C ± 3 ^{0}C.

Tratamiento	Muestra	Viscosidad
Tratamiento 4	Muestra 1	118
	Muestra R_{11}	116
	Muestra R_{12}	116
	Muestra 2	136
	Muestra R_{21}	134
	Muestra R_{22}	125
	Muestra 3	114
	Muestra R_{31}	118
	Muestra R_{32}	112
Media		**121**

Cuadro 5. Media de viscosidad.

5.3 Determinaciones químicas de la salsa picante

5.3.1. Determinación de pH

Se realizaron pruebas de pH por triplicado a 3 muestras de salsa picante, a partir de un pH-metro EUTECH-INSTRUMENTS, en el laboratorio de análisis sensorial de la Universidad Nacional de Agricultura. El cuadro 6, determina que el pH medio de la salsa picante es de 3.3 ± 0.05 a una temperatura media de 26 ^{0}C ± 3^{0}C.

Tratamiento	Muestra	pH	Temperatura
Tratamiento 4	Muestra 1	3.3	26
	Muestra 2	3.3	25.7
	Muestra 3	3.3	26.2
	Muestra 4	3.3	25.4
	Muestra 5	3.3	28
	Muestra 6	3.3	24.5
	Muestra 7	3.3	26
Media		**3.30**	**25.97**

Cuadro 6. Media de pH y temperatura.

5.3.2. Determinación de solidos solubles

Se realizaron pruebas de solidos solubles por triplicado a 3 muestras de salsa picante, a partir de la técnica de refractómetrìa, mediante un refractómetro BOECO de 0 a 30^0 Bx en el laboratorio de análisis sensorial de la Universidad Nacional de Agricultura. El cuadro 7, determina que la media de solidos solubles de la salsa picante es de 7º Bx ± 0.05 a una temperatura media de 26 ^{0}C ± 3^{0}C.

Tratamiento	Muestra	°Brix
Tratamiento 4	Muestra 1	7
	Muestra 2	7
	Muestra 3	7
	Muestra 4	7
	Muestra 5	7
	Muestra 6	7
	Muestra 7	7
Media		**7.00**

Cuadro 7. Media de ºBrix.

5.3.3. Determinación de la NaCl

Se realizaron pruebas de salinidad por triplicado a 5 muestras de salsa picante, a partir de un salinometro BOECO de 0 a 100%, en el laboratorio de control de calidad de la empresa CARIBBEAN APPETIZERS. El cuadro 8, determina que la salinidad media de la salsa picante es de 15% ± 0.5% a una temperatura media de 32^0C ± 5^0C. Esta concentración salina es una medida para controlar la proliferación de hongos y bacterias, además de ser un potenciador del sabor y regulador del pH.

Tratamiento	Muestra	NaCl
Chile Macerado	Muestra 1	15
	Muestra 2	15
	Muestra 3	15
	Muestra 4	15
	Muestra 5	15
	Muestra 6	15
	Muestra 7	15
Media		**15.00%**

Cuadro 8. Porcentaje de salinidad de chile jalapeño macerado.

5.3.4. Determinación de Calorías

Se realizaron pruebas de pH por triplicado a 3 muestras de salsa picante, a partir de un pH-metro EUTECH-INSTRUMENTS, en el laboratorio de análisis sensorial de la Universidad Nacional de Agricultura. El cuadro 9, determina las calorías promedio de la salsa picante es de 3.34 ± 0.05 a una temperatura media de 26 ^{0}C ± 3^0C.

Tratamiento	Muestra	°Brix
Tratamiento 4	Muestra 1	3.44
	Muestra 2	3.31
	Muestra 3	3.35
	Muestra 4	3.33
	Muestra 5	3.33
	Muestra 6	3.33
	Muestra 7	3.26
Media		**3.34**

cuadro 9 Media de Kcal.

5.4. Pruebas Microbiológicas

Se tomaron muestras de 100g de salsa picante provenientes del Tratamiento 4. En laboratorio de Control de Calidad de la empresa CARIBBEAN APPETIZERS desarrollaron análisis de *Coliformes* fecales, *Coliformes* totales, *E. coli* O157H7, *Sptaphilococus aerus*, Mohos y levaduras, y *Salmonela spp*. Los resultados de estos análisis determinan la ausencia de patógenos, para el caso de mohos y levaduras se encontraban dentro los límites permitidos de UFC (Unidades Formadoras de Colonias). Por tanto el uso de sorbato de potasio como agente persevante fue efectivo para prolongar la vida anaquel del producto y evitar el problema de acumulación de gases (Anexo 6)

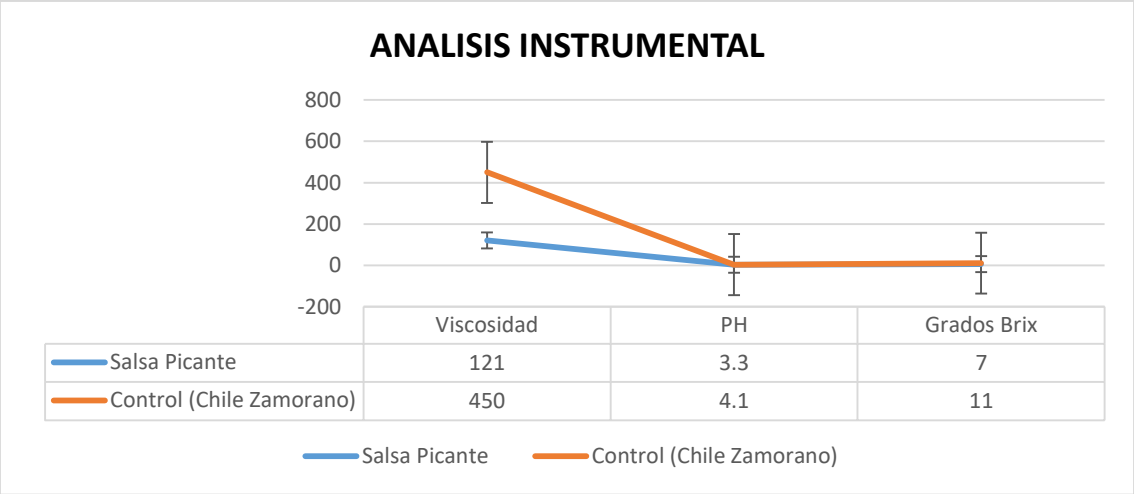
5.5. Asesoramiento técnico

Una vez estandarizada la formulación (Tratamiento 4), se procedió a la capacitación de 2 personas del área del control de calidad de la empresa CARIBBEAN APPETIZERS, sobre Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), calidad e higiene del proceso y el desarrollo de la salsa picante a base de chile jalapeño. La capacitación tuvo lugar en el laboratorio de Control de Calidad de esta empresa, con una duración de 12 h distribuidas en 3 semanas (Por políticas de la empresa se dispuso la no utilización de un dispositivo móvil, para la toma de material gráfico y audiovisual).

5.6. Determinación de vida anaquel de salsa picante

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 $30^0C \pm 3^oC$ durante 90 días de prueba, expuesta a condición controlada de pH, viscosidad y solidos solubles, es de 294 días. Deteriorándose debido a la oxidación constante, provocando daños al color y sabor de manera acelerada, además de alterar negativamente sus características reológicas. (Anexo 7).

La grafica 7, muestra los resultados de control de calidad físico-química de la salsa picante. Los ensayos determinaron una viscosidad media de 121 cP $\pm$ 0.01, pH medio es de 3.3 $\pm$ 0.05. y 7% $\pm$ 0.05 de solidos solubles. Estos análisis se llevaron a cabo bajo una temperatura de 20ºC $\pm$ 3ºC en el laboratorio de Química de la Universidad Nacional de Agricultura, bajo condiciones controladas.



Grafica 7 Análisis físico instrumental de la salsa picante.

VI. CONCLUSIONES

Se desarrollaron diferentes formulaciones para la elaboración de un prototipo de salsa picante base de chile jalapeño (*Capsicum annum* L.) variedad ‘‘El Mejor’’ medinte el aprovechamiento de las merma provenientes del maquilado de chile jalapeño relleno de queso, en la empresa CARIBEAN APPETIZERS dichas mermas constituyeron la materia prima principal del diseño de mezcla para la obtención de una salsa picante que reunio características de calidad e inocuidad, formulada con bajos costos de producción.

Mediante análisis físico-químicos realizados a la salsa picante de chile jalapeño, se determino que esta tenia ligera viscosidad de 121 Cp, presenta una concentración de solidos solubles del 7% y un pH del 3.3 por lo que se considera un producto óptimo para su comercialización.

La capacitación sobre el aprovechamiento de las mermas de chile jalapeño para la elaboración de una salsa picante, tuvo efectos positivos en el personal técnico de la empresa CARIBEAN APPETIZERS, al desarrollarse de manera permanente esta línea de producción y promover ingresos adicionales para la empresa, promoviendo potencialmente el uso de producción más limpia.

Mediante la cinética-química a partir de métodos acelerados, se determinó que la vida útil de la salsa picante de chile jalapeño es de 294 días, siendo el cambio de coloración su punto crítico.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a CARIBBEAN APETIZERS seguir utilizando el sorbato de potasio como agente preservante de la salsa picante, en vista que esta investigación demuestra mayor eficiencia en compracion con el benzoato de sodio.

Se recomienda a CARIBBEAN APETIZERS seguir utilizando la goma xanthan como estabilizante en la elaboración de la salsa picante, en vista de su alta estabilidad en la emulsión.

Se recomienda fermentar y madurar el chile amacerado en un periodo de 2 meses previo al desarrollo de la salsa picante, para obtener un producto sensorial y químicamente más agradable al consumidor.

Se recomienda a CARIBBEAN APETIZERS fortalecer los procedimientos operativos estándares de saneamiento (POES) en cuanto equipo y utensilios del uso externo.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, USAID. (2006). Manejo pos-cosecha de chile jalapeño. Consultado el 27 ago. 2017. Disponible en. https://hortintl.cals.ncsu.edu/articles/manejo pos cosecha de chile jalapeño.

Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, USAID-RED. (2009). Crecimiento de producción de chile. Consultado el 27 ago. 2017. Disponible en.www.fhia.org.hn/htdocs/proyecto_usaid-red.html

Agrosiembra. (2013). Agrosiembra de chile Jalapeño. (En línea). 9 p. Consultado el 27 ago. 2017. Disponible en. http://www.agrosiembra.com/?NAME=r_c_sembrar&c_id=225.

Codex Alimentarius. (2009). Valor Nutricional del Chile Jalapeño. (En Línea). Consultado el 25 ago 2017. Disponible en. ftp://ftp.fao.org/codex/Publications/StrategicFrame/Strategic_plan_2014_2019_ES.pdf.

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Inifap. (2008). Investigaciones de enfermedades. (En línea). Mexico. Consultado el 24 ago. 2017. Disponible en. Obtenido de Instituto Nacional de investigación Forestales Agrícolas y Pecuarias: www.inifap.gob.mx.

Estrada, S. (2011). Enfermedades del chile jalapeño. (En línea). Revista de Fitopatología Enfermedades del chile jalapeño. 15 pp. Consultado el 25 ago. 2017. Disponible en http://www.redalyc.org/pdf/612/61218209.pdf.

FAO. (1989). Almacenamiento de jalapeño, Obtenido de Almacenamientos de Productos Alimenticios. (En linea). Consultado el 25 de ago 2017. Disponible en. www.fao.org/docrep/017/t0162s/t0162s.pdf.

Federación de Agroexportadores de Honduras, FPXH. (2017). Exportación del chile. (En línea). Consultado el 25 ago. 2017. Disponible en. www.fpxhn.net.

Fintrac. (2010). Estadisticas internacionales, Manual de chile jalapeño. (En linea). Consultao el 25 de ago 2017. Disponible en. www.fintrac.com/.

Hernández. J. (2009). Historia del Chile Jalapeño *Capsicum annum*. (En línea). 67 pp. Consultado el 24 ago. 2017. Disponible en. https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/482/1/AGI-2010-T023.pdf.

Hortalizas, P. (2004). Plagas y Enfermedades de Chiles y Pimientos. (En línea). 85 pp. Consultado el 27 ago. 2017. Disponible en. http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/Pepper_Spanish.pdf

Infoagro. (2015). Manejo de plagas, Manual de Producción de chile jalapeño. (En línea). Consultado el 23 ago. 2017. Disponible en www.infoagro.com.

Inifap. (2008). investigaciones de enfermedades, Intituto Nacional de ivestigacion Forestales Agricolas y Pecuarias. (En linea). Consultado el 27 de ago 2017. Disponible en. www.inifap.gob.mx/.

Morón, A. (2012). Cultivo y Productividad de Chile Jalapeño. (En línea). México. Consultado el 25 ago. 2017. Disponible en. http://www.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2014/sept/2.pdf.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO. (1989). Almacenamiento de productos alimenticios. 52 pp. Consultado el 23 ago 2017. Disponible en. www.fao.org/docrep/017/t0162s/t0162s.pdf.

Rivera, M. (2006). Salsa picante. (En linea). Revista de estudios de salsa picante. 11pp. Consultado el 27 de ago 2017. Disponible en. https://Catarina.udlap.mx.pdf.

Singh, E. (2008). Envasado y Almacenamiento. Obtenido de Envasado y Almacenamiento: www.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/...20/.../Gomez-Sanchez-et-al-2a-2007.pdf.

USAID. (2006). USAID RED. Obtenido de Manejo poscosecha de chile jalapeño, USAID RED. (En linea). Consultado el 23 de ago 2017. Disponible en. https://hortintl.cals.ncsu.edu/articles/manejo-poscosecha-de-chile-jalapeño.

USAID-RED. (2009). Cresimiento de produccion de chile, FHIA. (En linea). Consultado el 25 de ago 2017. Disponible en. www.fhia.org.hn/htdocs/proyecto_usaid-red.html.

ANEXOS

Anexo 1. Test de análisis sensorial.

CAAP

PRUEBA DE ANALISIS SENSORIAL

ANALISIS SENSORIAL DE SALSA PICANTE DE CHILE JALAPENO

Nombre: _____

Fecha : _____

Instrucciones:

- Por favor coloque su nombre y fecha en la hoja que se le entrega.
- Se le presentara 2 muestras codificadas de salsa de chile jalapeño.
- Limpie su paladar con agua o leche antes y despues de cada muestra.
- Haga su evaluacion de izquierda a derecha.
- Marque con una "X", segun su evaluacion, de las siguientes muestras de acuerdo con los atributos codificados de las muestras que se le presentara en el siguiente cuadro.

Muestra	Me disgusta mucho 1	Me disgusta 2	No me gusta ni me disgusta 3	Me gusta 4	Me gusta mucho 5
334					
337					
Aceptacion General					

Observaciones: _____

_____

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN...

Anexo 2. Determinación de la viscosidad



Anexo 3. Determinación de pH y calorías



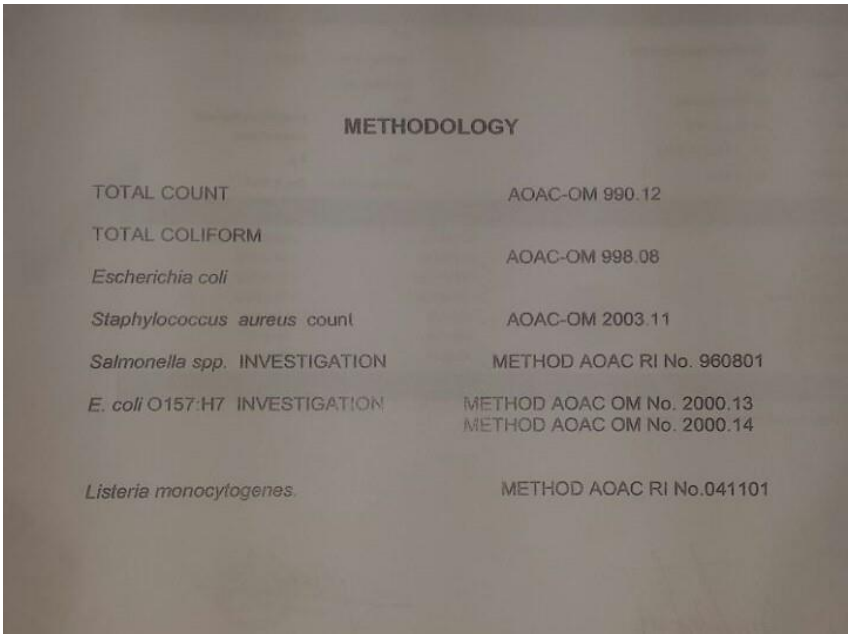
Anexo 4. Determinación de solidos solubles



Anexo 5. Determinación de salinidad.



Anexo 6. Pruebas microbiológicas



METHODOLOGY

TOTAL COUNT	AOAC-OM 990.12
TOTAL COLIFORM *Escherichia coli*	AOAC-OM 998.08
Staphylococcus aureus count	AOAC-OM 2003.11
Salmonella spp. INVESTIGATION	METHOD AOAC RI No. 960801
E. coli O157:H7 INVESTIGATION	METHOD AOAC OM No. 2000.13 METHOD AOAC OM No. 2000.14
Listeria monocytogenes	METHOD AOAC RI No.041101

Anexo 7. Determinación de vida anaquel.

Se contó con un lote de 5.5kg de chile jalapeño picante, se segmento en 12 grupos de 450g cada uno, del cual se tomaron 3 muestras aleatorizadas de 100g y se procedió a determinar la viscosidad absoluta de este producto, empleando un Viscosímetro rotatorio PCE-RVI-1, según normativa de análisis instrumental del fabricante.

Los resultados determinaron una viscosidad media de 121 cP ± 0.01. A partir de un pHmetro EUTECH INSTRUMENTS se determinó que el pH medio de la salsa picante es 3.3 ± 0.05. Por la técnica de refractometría se determinó que la salsa picante presenta un $7\% \pm 0.05$ de solidos solubles. Estos análisis se llevaron a cabo bajo una temperatura de $20^oC \pm 3^oC$ en el laboratorio de Química de la Universidad Nacional de Agricultura, bajo condiciones controladas.

Vida en Anaquel

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 $30^0C \pm 3^oC$ es de 294 días. Deteriorándose debido a la oxidación constante, provocando daños al color y sabor de manera acelerada, además de alterar negativamente sus características reológicas.

Lote: 5500g salsa picante	Unidades experimentales	Control
% solido soluble	$L_{1_1} = 7$	$L_{2_1} = 10$
	$H_{1_1} = 7$	$H_{2_1} = 13$
	$D_{ij} = 7$	$D_{ij} = 11$
pH	$L_{1_2} = 3.3.$	$L_{2_2} = 3.3$
	$H_{1_2} = 3.5$	$H_{2_2} = 4.1$
	$D_{i_2 j_2} = 3.3$	$D_{i_2 j_2} = 4.1$
Viscosidad (cP)	$L_{1_3} = 53$	$L_{2_3} = 125$
	$H_{1_3} = 137$	$H_{2_3} = 930$
	$D_{i3j3} = 121$	$D_{i3j3} = 450$

cuadro 10 Resumen del análisis instrumental.

L ⟶ Valores bajos medibles por análisis instrumental

F ⟶ Valores altos medibles por análisis instrumental

D ⟶ Optimización del proceso al cierre de la vida en anaquel

Modelo: $Mijn = Ln \ldots + Hn$

- Cinética química n=0
- T= 0 a 90 (días).
- Velocidad de deterioro : $\frac{t\ dc}{dt} = f(Ei, Fj)$
- Ei = factores ambientales (1…n).
- Fj = factores de composición (1…n).
- Temperatura 30°C (± 3).

Control de análisis químicos

pH al inicio de la investigación = 3.3

pH al final de la investigación = 3.3

Control de análisis físicos

- Viscosidad al inicio de la investigación.
- Viscosidad al cierre de la investigación.
- Concentración de solidos solubles al inicio de la investigación.
- Concentración de solidos solubles al final de la investigación.

Control de la calidad

Factor de control de calidad

$C =$ **factor de calidad**

$$-\frac{dC}{dt} = f\left(E_i, F_j\right)$$

Donde:

$-\frac{dC}{dt} =$ velocidad de deterioro

E_i = factores ambientales (*i = 1....n)*

F_j = factores de composición (*j = 1...n*)

Según el valor físico-químico de la composición de la salsa picante los mecanismos por los cuales se alteran son:

- Actividad biológica propia del alimento y procesos químicos del entorno.
- Degradación o transformación de pigmentos.
- Contaminación por residuos.
- Acción de la temperatura.
- Acción de la luz y radiaciones.

Los cambios no deseados se dieron por diferente naturaleza:

a) Textura:

Pérdida de viscosidad.

b) Color:

Envejecimiento / blanqueado.

c) Olor y sabor:

Fermentación y sabor acidificado.

d) Valor nutritivo:

Pérdida de nutrientes.

Efecto de la temperatura sobre la calidad de la salsa picante.

Ecuación de Arrhenius para cinética de deterioro

$$k = k_o e^{-E_A/RT}$$

Donde:

k = Constante de velocidad de la reacción de deterioro.

k_o = Constante (independiente de la temperatura).

E_A = Energía de activación [f (a_w, pH, H, sólidos).

R = Constante de los gases ideales.

T = Temperatura absoluta.

Para los factores pH, solidos solubles (^{0}Brix) y viscosidad (cP), se determinó su comportamiento en el tiempo de 90 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

Determinando que para muestras emparejadas no existe diferencia estadísticamente significativa exclusivamente entre Brix y pH ($p<0.05$). Con una correlación de Pearson de un 95% aproximadamente y en su contraste de hipótesis sugiere rechazar H_0 para un nivel de significancia del 95%. Por lo que se asume un comportamiento de pseudo orden cero (n = 0).

Contraste de hipótesis

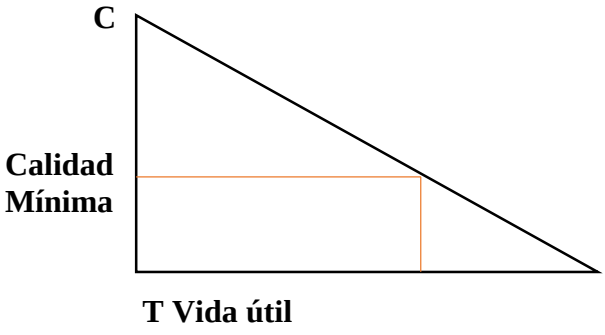
Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de cP es normal con la media 271.167 y la desviación estándar 168.46.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	.000[1]	Rechace la hipótesis nula.

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

[1] Lilliefors corregido

Comportamiento de la reacción de deterioro n=0.



- 0= tiempo inicial.
- T= tiempo final.
- Orden aparente (n)
- Expresión del factor de calidad (Co-Ct)
- Tiempo de vida media ($t_{0.5}$) = $Co/_{2ko}$

Se determinó la pérdida de calidad en cuanto a los factores de la salsa picante durante el estudio empleado para la vida en anaquel está condicionada por la temperatura, por lo que se empleó el factor Q_{10} que representó una forma rápida de evaluar este efecto, siendo una relación entre las constantes de velocidad de reacción a dos temperaturas separadas entre sí 10°C.

Vida útil a partir de Q_{10}

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

El inconveniente oscilo que Q_{10} cambio a medida que vario la temperatura y por tanto su validez es solamente para un rango estrecho.

Para los factores de deterioro físico-químicos que presento la salsa picante después de haberle adicionado sorbato de potasio al 0.01%, se determinó que la energía de activación fue de 20 $Kcal/_{mol}$ con un Q_{10} de 3.5 obteniéndose a partir de:

- Cambio sensorial = 10 kcal/mol
- Cambios físico-químico = 10 kcal/mol

Relación de Q_{10} con la cinética de deterioro (*K*)

$$LnQ_{10} = \frac{E_A}{R}\frac{10}{T(T+10)}$$

$$Q_{10} = 3.5$$

Los valores control para la cinética de deterioro se centralizaron en solidos solubles y viscosidad dinámica, por cuanto no se observaron cambios en su ph, siendo constante durante el estudio por métodos acelerados en **t = 90 días,** obteniendo una constante de deterioro de**0.0548 d^{-1}** según la media entre sus valores en estudio.

Cálculos de media de su cinética de deterioro

$$\frac{\triangleq dn}{t_0} = Kn$$

$$\sum_{i=1}^{n=1} K_1 + \ldots n = \frac{Kot \pm K_n}{n}$$

Control de la cinética de deterioro según la viscosidad dinámica de la salsa picante

Tiempo de prueba en días/ t (d)	Variable de control reológico/ viscosidad (cP)	Diferencial de control en el tiempo (Δd)	Cinética de deterioro K (d^{-1})
0	137		
2	136	1	7.299 x 10^{-3}
3	135	1	7.352 x 10^{-3}
4	134	1	7.407 x 10^{-3}
5	134	0	0
6	130	4	0.029
7	123	7	0.053
9	119	4	0.032
15	119	0	0
20	114	5	0.042
30	114	0	0
45	114	0	0
60	114	0	0
90	53	61	0.535
Media			**0.0548**

cuadro 11 Control de deterioró de viscosidad

Control de la cinética de deterioro según sus solidos solubles de la salsa picante

Tiempo de prueba en días/ t (d)	Variable de control solidos solubles/(ºBrix)	Diferencial de control en el tiempo (Δd)	Cinética de deterioro K ($d^{-1)}$
0	7		
2	7	0	0
3	7	0	0
4	7	0	0
5	7	0	0
6	7	0	0
7	7	0	0
9	7	0	0
15	7	0	0
20	7	0	0
30	7	0	0
45	7	0	0
60	7	0	0
90	7	0	0
Media		0	**0**

cuadro 12 Deterioro de solidos solubles.

Control de la cinética de deterioro según el pH de la salsa picante

Tiempo de prueba en días/ t (d)	Variable de control pH	Diferencial de control en el tiempo (Δd)	Cinética de deterioro K ($d^{-1)}$
0	3.3		
2	3.3	0	0
3	3.3	0	0
4	3.3	0	0
5	3.3	0	0
6	3.3	0	0
7	3.3	0	0
9	3.3	0	0
15	3.3	0	0
20	3.3	0	0
30	3.3	0	0
45	3.3	0	0
60	3.3	0	0
90	3.3	0	0
Media	3.3	0	**0**

cuadro 13 Deterioro de pH

Calculo de la vida útil de la salsa picante condición de máxima temperatura y exponiéndola al medio

$t_{40°c} = 84\ d\ (escala\ real)$

$t_{30°c} = ¿?$

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

$(3.5)(t_{40°c}) = t_T$

$$\mathbf{294\ d = t_{30°c}}$$

A temperatura ambiente (30 °C), a una altura de 350 msnm y 58% humedad relativa, la vida útil de la salsa picante es de 294 días.