



# BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA

---

**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**

**TESINA**

**EVALUACIÓN DE LA VIDA EN ANAQUEL DE UNA SALSA PICANTE  
CASERA PARA SU COMERCIALIZACION**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
ESPECIALISTA EN TECNOLOGIA E INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS**

**PRESENTA:**

**ATZALI IRISHINA YAÑEZ BAHENA**

**DIRECTOR:**

**D.C.ADDI RHODE NAVARRO**

**CODIRECTOR:**

**M.C. MARTIN A LAZCANO HERNANDEZ**

**Diciembre, 2021**

## INDICE

---

I. Introducción	1
II. <b>Resumen</b>	
II. Justificación	2
III. Objetivos	3
IV. Marco teórico	4
Tipos de deterioro	4
Agentes causales del deterioro de los alimentos	4
Métodos de conservación	5
Vida en anaquel	6
Tipos de estudio para determinar la vida en anaquel de un alimento	7
Salsas caseras	8
El chile	8
Chiles picantes en México	9
V. Diagrama de trabajo	13
VI. Material y métodos	14
VII. Desarrollo experimental	15
VIII. Resultados y discusión de resultados	17
IX. Conclusión	27
X. Sugerencias	28
XI. Bibliografía	29
XII. Anexos	33

---

## RESUMEN

En el presente trabajo el propósito fue evaluar la vida en anaquel de una salsa picante casera para su potencial comercialización, ya que los alimentos están expuestos a diferentes tipos de deterioro como son biológicos, físicos y químicos.

Una salsa puede ser de consistencia tipo puré a más líquida como un caldo, consisten en la combinación de hierbas de olor y especies, fruto o verdura y uno o varios tipos de chile.

Para determinar la vida en anaquel de una salsa casera se evaluaron las características fisicoquímicas de acidez, índice de peróxidos, índice de yodo e índice de saponificación.

Se obtuvo como resultado que la principal vía de deterioro de la salsa analizada es la degradación de las grasas, reflejado en los cambios de las variables fisicoquímicas de acidez, índice de yodo, índice de saponificación, e índice de peróxidos,

Por lo tanto se concluyó que el tiempo de vida estimado para la salsa fue de 3 semanas sin tratamiento térmico a temperatura ambiente o 4 meses en refrigeración, el pH de las salsas es adecuado para su preservación microbiológica, el producto fue aceptado sensorialmente, siendo la única limitante la degradación de la grasa en un período de conservación largo o almacenada de manera no apropiada, como altas temperaturas, por lo que una alternativa para su almacenamiento es permanencia en refrigeración hasta su uso.

## I. INTRODUCCION

Se Define como alimento a los tejidos, órganos, o secreciones que contienen nutrimentos biodisponibles, donde el consumo y cantidad de forma habitual garantice inocuidad y sea agradable los sentidos (NOM-043-SSA2-2005).

Los alimentos sufren diferentes tipos de daños causados por la acción de agentes biológicos, físicos y químicos, por lo que se utilizan métodos de conservación para retrasar el deterioro natural del alimento (Carou y col., 1999). Se define como alimento perecedero aquel que comienza su descomposición de modo sencillo y rápido que se ve afectado por la temperatura, actividad de agua, pH, tiempo. Un ejemplo de estos son las salsas, las cuales se utilizan para dar sabor adicional a los platillos, acompañar un alimento o como complemento, se pueden consumir frías o calientes de consistencia líquida o espesa, las salsas picantes sirven para añadir sabor a diferentes platos, carnes y verduras; las salsas dulces otorgan atractivo al arroz, panqueques, helados y postres, así como las salsas agridulces que se pueden aplicar en carnes y a menudo en cocinas asiáticas (Marek Sikora, 2008).

La materia prima o sustancias que se emplean en la producción o elaboración de las salsas parten de una emulsión de fruta o verdura, chiles o combinación de varios ingredientes que en su mayoría son perecederos, por ello exigen condiciones especiales para su conservación (Larousse, 2016).

## II. JUSTIFICACION

Actualmente se buscan salsas de alta calidad que trasladen la tradición culinaria a la mesa, ahorrando tiempo y agregando componentes a la comida, son un producto que fusiona dos elementos muy importantes para el consumidor el tradicional sabor casero y la practicidad

El chile es el ingrediente esencial en la alimentación de los mexicanos y las salsas son su derivado más popular, el picor (o pungencia) eleva el sabor de los platillos y no puede faltar en la mesa de los mexicanos, en un año el 34.9% de los hogares compraron salsas tipo casera envasada, se cuenta con una variedad de salsas que se clasifican en 22 sabores, pero son 5 los que destacan en el gusto de los mexicanos: la salsa casera, verde, mexicana, chipotle y taquera. Del consumo de salsas al año, el 20% de los hogares mexicanos adquieren el 63% envasadas.

Por lo tanto se pretende evaluar la vida en anaquel de una salsa picante casera para su potencial comercialización, que otorgue a los platillos un sabor más agradable, tomando en cuenta que actualmente la producción de alimentos busca generar productos más naturales sin conservadores ni aditivos, con bajo contenido de grasas y sabor intenso, así como una experiencia sensorial con alimentos que involucren los sentidos: lo visual, el aroma o la textura.

### **III. OBJETIVOS**

#### **OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar la vida en anaquel de una salsa casera picante para su potencial comercialización.

#### **OBJETIVOS PARTICULARES**

- Determinar la vida en anaquel de una salsa casera.
- Identificar los factores que afectan la vida en anaquel de la salsa.

## **IV. MARCO TEORICO**

La alimentación es una necesidad fundamental del hombre, por ello la importancia en conservar los alimentos, la conservación de frutas, verduras y hortalizas, permite su consumo en diferentes temporadas y reducir las pérdidas que se producen. Los alimentos perecederos se integran básicamente por los productos con una vida útil reducida, lo cual produce que entren en un periodo de descomposición muy rápido como los alimentos de origen animal, frutas y hortalizas (Morales, 2012).

La industria de alimentos incluye un conjunto de actividades encaminadas al proceso, transformación, elaboración, conservación y envasado de productos donde las materias primas que se usan son de origen vegetal o animal, es importante cuidar el deterioro de los productos alimenticios para evitar un riesgo en la salud de los consumidores (Berkowitz, 2012).

### **Tipos de deterioro**

El deterioro de los alimentos frescos como frutas y verduras involucra cambios fisicoquímicos, sensoriales, microbiológicos y nutricionales. Los cambios fisicoquímicos que ocurren en estos alimentos son el deterioro de la textura, cambios en el contenido de sólidos solubles y ácidos, así como oscurecimiento enzimático por la enzima polifenoloxidasa; los atributos sensoriales que se ven afectados son el aroma, sabor, color y textura; en lo nutricional se ve afectada la pérdida de nutrimentos como ácidos orgánicos, vitamina C y carotenos; en la parte microbiológica en alimentos frescos ocurre el crecimiento de bacterias, hongos y levaduras (Salinas Hernandez, 2007).

### **Agentes causales del deterioro de los alimentos**

De los factores que favorecen el crecimiento de los microorganismos en los alimentos se incluye la temperatura, pH y la actividad de agua. La temperatura de almacén de los alimentos y la actividad de agua influyen para que los

microorganismos puedan desarrollarse y deteriorarlos, acelerando las reacciones que ocurren al crecer en ambientes con condiciones favorables para su desarrollo (Carrillo, 2013).

### **Métodos de conservación**

Para prolongar o conservar la disponibilidad de alimentos para el consumo humano, se utilizan tecnologías que permiten alargar la vida útil, mantener y conservar los nutrimentos de los alimentos durante un tiempo prolongado como meses e incluso años,

Los parámetros que determinan el fin de la vida de un alimento son el elevado número de bacterias y microorganismo, pérdida de sabor y color, disminución o aumento de la viscosidad la oxidación de lípidos, humedad, perdida de vitaminas y nutrimentos, cambios de forma o textura, descomposición de proteínas, por ello las formas para alargar en tiempo de vida de los alimentos deben basarse en el mecanismo que afecta la descomposición del alimento. (Salinas Hernandez, 2007).

Algunos de los métodos utilizados para para inactivar a los microorganismos, inhibir su crecimiento y/o restringir su acceso a los alimentos, son la pasteurización, esterilización, altas presiones hidrostáticas, fermentación, refrigeración, congelación, adición de conservadores, irradiación, envasado al vacío, envasado en atmósfera modificada, acidificación, envasado aséptico, descontaminación de materias primas y ambiente, así como materiales de empaque (Carrillo, 2013).

El uso de altas temperaturas como método de conservación, favorece en la destrucción de microorganismos, desnaturalización de las proteínas e inactivación de las enzimas, disminuyendo principalmente el crecimiento microbiano. Un ejemplo de método de conservación aplicando el uso altas temperaturas es la pasteurización que se define como el método aplicado a un producto mediante un tiempo y temperatura adecuado que permita eliminar microorganismos patógenos, la temperatura y el tiempo a utilizar dependen del tipo de

microorganismo que se desee eliminar, sin embargo las más comunes son 72° C durante 15 ó 20 segundos (pasteurización rápida) o 63°C durante 30 minutos (pasterización lenta) seguida de un enfriamiento a rápido a 4° C (Castro, 2010).

La refrigeración es un método de conservación a corto plazo donde las temperaturas bajas ayudan a que las reacciones químicas y enzimáticas sean más lentas y el desarrollo de algunas bacterias se vea limitado, es una forma de almacenamiento en un periodo corto y permite mantener a los productos en niveles bajos de temperatura y de proliferación de bacterias, la conservación por refrigeración se realiza en temperaturas próximas a 0°C, “generalmente entre 2 y 5 °C en frigoríficos industriales, y entre 8 y 12°C en frigoríficos domésticos” (Morales, 2012).

Para conservar o mejorar la inocuidad de un alimento, su sabor, su frescura, textura o aspecto, se utilizan aditivos alimentarios. Los aditivos son importantes para preservar la inocuidad de los alimentos preparados y para mantenerlos en buenas condiciones durante su traslado de las fábricas o cocinas industriales hasta los consumidores, pasando por los almacenes y los comercios. Su uso solamente está justificado para una necesidad tecnológica que no induce a un daño al consumidor y se emplea con una función tecnológica bien definida, como la de conservar la calidad nutricional de los alimentos (OMS, 2019).

El ácido cítrico es uno de los aditivos más utilizados por la industria alimentaria este se obtiene por la fermentación de distintas materias primas, como la melaza de caña de azúcar, se puede encontrar en la mayoría de las frutas, sobre todo en cítricos como la naranja, toronja, mandarina y limón. Es considerado un conservador y antioxidante natural que se agrega durante el envasado de muchos alimentos como las conservas vegetales enlatadas. (Bristhar laboratorios C.A)

### **Vida en anaquel**

La vida en anaquel es el periodo o tiempo que un alimento o producto puede encontrarse en condiciones normales de almacenamiento que provoquen rechazo

del consumidor como físicos o químicos, mientras que vida útil de un alimento se considera como el tiempo finito después de su preparación o elaboración en condiciones controladas de almacenamiento, en las que tendrá una pérdida de sus propiedades sensoriales, y fisicoquímicas con cambios en su perfil microbiológico (Dergal, 1988).

La vida en anaquel de un producto depende básicamente de la naturaleza química de los componentes, material del envase o empaque y de las condiciones ambientales a las que se encuentra expuesto como luz, temperatura y humedad. así como el lugar donde se almacena, el lugar de su elaboración, en su cadena de distribución, en los puntos de venta y en el anaquel del consumidor (Fennema, 2010).

### **Tipos de estudio para determinar la vida en anaquel de un alimento:**

Los estudios de determinación de la vida útil y la vida en anaquel son fundamentales en el sector alimentario se recurre a ellos para lanzar un nuevo producto y para evaluar cómo afectan los cambios de procesos de producción o las reformulaciones en la estabilidad de alimentos ya consumidos. La mayor o menor vida útil del producto depende de la naturaleza del alimento en sí, pero también de otros factores como los procesos de inocuidad y de conservación a los que se someta, el envasado y las condiciones de almacenamiento, como la temperatura y la humedad (Hough y col., 2003).

*Estudios directos a tiempo real:* consiste en mantener al alimento en las condiciones previstas para su almacenamiento, especialmente la temperatura. Ventajas: permite determinar a distintos tiempos el atributo crítico de calidad hasta llegar al valor límite, normalmente reproducen las peores condiciones en las que puede enfrentarse el alimento de manera real.

Desventajas: se realizan en periodos muy largos, en ausencia de patógenos y las condiciones del producto son fijas, si existen cambios no es posible extrapolar los resultados.

Estudios de vida útil acelerados: Este tipo de estudios sobreexponen al alimento a determinadas condiciones, generalmente son mantenidos a temperaturas más altas de lo esperado, con el objetivo de predecir la vida comercial en un periodo corto de tiempo, se basa en someter el producto a condiciones de almacenamiento que aceleren las reacciones de deterioro, las que se denomina abusivas que pueden ser temperaturas, presiones parciales de oxígeno y contenidos de humedad altos.

Ventajas: son muy útiles para productos de larga duración, sirven para verificar la efectividad de un proceso, validar cambios en la formulación de un producto o controles de calidad. (Agrimundo, 2015).

Desventajas: los resultados que se obtienen, tienen un cierto margen de error y en algunas ocasiones se pueden desarrollar deterioros en el alimento, que no se dan en condiciones de almacenamiento habituales (Gómez, 1999).

Challenge tests: consiste en inocular un producto alimenticio con una concentración conocida de un microorganismo de "riesgo" particular para ver qué le sucede durante la producción, el procesamiento, la distribución o el manejo posterior por parte del consumidor.

Ventajas: ofrecen la ventaja de exponer al microorganismo a las condiciones que sufre el alimento.

Desventajas: Son estudios complejos y laboriosos y sólo informan sobre el producto y el proceso en concreto donde han sido estudiados (Carrillo, 2013).

Microbiología predictiva: este método consiste en el estudio de la evolución de microorganismos en un rango de factores que afectan a su crecimiento o inactivación, para predecir el comportamiento de los mismos en un sistema.

Ventajas: son versátiles frente a los estudios de challenge test y vida útil que estudian condiciones fijas del producto, muy útiles como parte de los estudios preliminares que forman parte del desarrollo de un nuevo producto

Desventajas: se requiere de estudios posteriores para validar las condiciones definitivas del producto (Cabeza, 2013).

### **Salsas caseras**

Se puede definir a las salsas como la preparación más o menos líquida, caliente o fría, que acompaña o sirve para cocinar. Una salsa puede cubrir una amplia gama que puede ir desde el puré a la más líquida de un caldo. Otra definición de salsa es la siguiente, aderezo líquido para los alimentos, mezcla de algún fruto o verdura, hierbas de olor, especias y algún tipo de chile (Larousse, 2016).

### **El Chile.**

En México el chile es la principal característica de la cocina mexicana, hay cerca de un centenar de variedades de chiles, con forma larga o redondeada y colores desde amarillo claro a rojo oscuro, cada región tiene un número de variedades, en México se utiliza la palabra “chile”, del náhuatl chilli o xilli, para referirse a todo fruto clasificado dentro del género *Capsicum* (Aguirre, 2015).

Uno de los cultivos más importantes y originarios de México es el chile y a nivel mundial, existen variedades que se adaptan a diferentes climas y tipos de suelo, lo que ha contribuido a su exitosa y amplia distribución geográfica. La mayoría de los platos, especialmente frijoles y guisos de México se cocinan con pequeños chiles, o se acompañan los alimentos con algún tipo de salsa o (Aguirre, 2015).

Para determinar la pungencia o picor de los chiles se utiliza entonces la escala de Scoville, que tiene un rango de 0 a 16.000.000 unidades de Scoville y permite conocer la cantidad de capsaicina, sustancia responsable del picor, al ser un compuesto químico que estimula los receptores térmicos de la piel, especialmente membranas mucosas (Scoville, 1912).

Esta escala fue nombrada por el químico farmacéutico Wilbur L. Scoville (1865 – 1942, quien desarrolló El Examen Organoléptico Scoville en 1912. Éste consiste en una solución con extracto del chile, que es diluida en agua azucarada hasta que el picante ya no puede ser detectado por un comité de

cinco examinadores; el grado de disolución del extracto da su medida en la escala. (Collins, 1994).

Entre los chiles más picantes se encuentra el Chile habanero, donde encontramos un grado de 300,000 o más. Esto indica que el extracto fue diluido 300,000 veces antes que la Capsaicina fuese indetectable. La gran debilidad de este método recae en su imprecisión, pues la prueba está sujeta a la subjetividad humana. (Tucker, 1996).

Hoy en día ya no se utiliza la medida organoléptica, se utilizan métodos de análisis cuantitativo. Uno de los más habituales es la cromatografía. No obstante, se ha mantenido el nombre de la unidad de medida en honor a Scoville. Además, se ha comprobado que la Capsaicina depende del contenido de azufre y cobre en el ají y que estas sustancias tienen mayor concentración en las semillas. Aunque existen variedades que no mantienen el mismo picor a todo lo largo de forma (Batchelor y Jones, 2000).

El grado de picante de cualquier pimiento, tal y como se muestran en la escala en "unidades Scoville," es impreciso, debido a que las propias especies tienen variaciones y que pueden cambiar en un factor de 10 o incluso de más dependiendo del cultivo, el clima o incluso del terreno de cultivo (esto se convierte en una realidad en el caso de los habaneros), y a veces del grado de maduración (DeWitt, 2019).

Los usos de los frutos frescos o procesados de Capsicum son múltiples. Aparte del consumo en fresco, cocido, o como un condimento o "especia" en comidas típicas, existe una gran gama de productos transformados que se usan en la alimentación humana: secos o deshidratados, en encurtidos, enlatados, en pastas, en salsas y congelados. (Cedrón, 2013).

Los frutos de chile entran en la composición de algunos medicamentos utilizados para combatir la atonía gastro-intestinal, algunos casos de diarrea y como

estimulante. En pomadas, cremas o soluciones en alcohol, la Capsaicina se utiliza contra los dolores reumáticos, las neuralgias y la osteoartritis. Se ha encontrado que la Capsaicina es capaz de reducir la "sustancia P", un químico que lleva los mensajes de dolor desde las terminales nerviosas de la piel al sistema nervioso central. Las investigaciones clínicas han demostrado que el 75 % de los pacientes a los que se ha aplicado crema de Capsaicina en sus zonas enfermas experimentaron una disminución sustancial del dolor, con solo una ocasional sensación de quemadura (Gómez Alvis y col., 1995).

Por esta propiedad está siendo investigado el uso de la Capsaicina en otros problemas de la piel que ocasionan dolor, tal el caso de los daños nerviosos de la diabetes, herpes zona, dolor posquirúrgico etc. (Vidal y col., 2004).

Otra virtud de la Capsaicina, es en el control de peso corporal de las personas que tienen problemas de sobre peso y obesidad, ya que el chile en general incrementa el gusto por los alimentos sin grasa, ayuda a quemar caloría. Se ha encontrado que 6 g de chile queman alrededor de 45 a 76 calorías extras, actúa como un estimulante energético, haciendo que las adrenales incrementen ligeramente la producción de cortisona. (Gahungu y col., 2011).

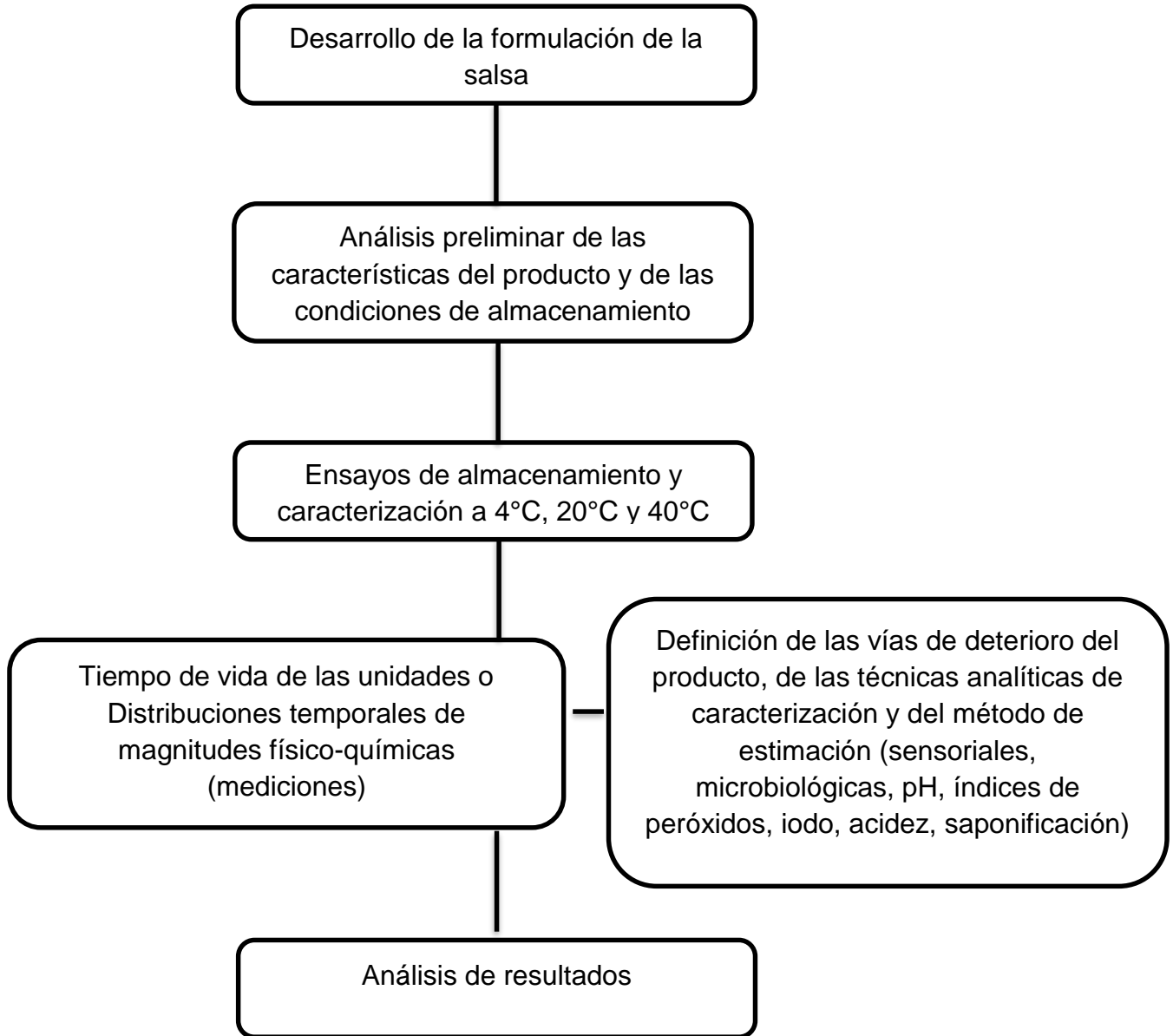
### **Chiles picantes en México**

*Chile Habanero* se distingue por su apariencia, sabor, aroma y grado de picor, característico por sus colores amarillo, rojo y naranja brillantes, Se trata del chile más picante de los que se cultivan en México es originario de Sudamérica y se cree que fue introducido a la península de Yucatán vía Cuba (INAH, 2013).

*Chile de árbol.* Es muy picante, por lo que es la variedad más utilizada para la elaboración de salsas, en fresco y seco se le da el mismo nombre y es uno de los tipos de chile que se utilizan indistintamente en estado verde o seco. (Aguirre Eva, 2015)

*Chile Piquín*: es una planta silvestre de uso común en comunidades indígenas, especie sumamente picante y utilizada principalmente en la elaboración de salsas. (INAH, 2013)

## V. DIAGRAMA DE TRABAJO



## VI. MATERIAL Y METODOS

- Material de vidrio para cada determinación y reactivos de grado analítico los necesarios para cada determinación
- Estufa
- Refrigerador
- Licuadora
- Cucharas medidoras
- Báscula
- Materias primas para la Salsa

<b>DETERMINACION</b>	<b>METODOS</b>	<b>REFERENCIA</b>
pH	Potenciometría	NMX-F-341-S-1979
Índice de peróxidos	Titulación	NMX-F-154-SCFI-2010
Índice de Iodo	Titulación	NMX-F-408-S-1981
Índice de Acidez	Volumétrico	NMX-F-101-1987
Índice de Saponificación	Koettstorfer	NMX-F-174-S-1981
Características sensoriales	Escala hedónica	Salinas-Hernández y col., 2015
Bacterias coliformes Totales	Cuenta de bacterias en placa	NOM-112-SSA1-1994
Bacterias mesofilicas aerobias	Cuenta de bacterias en placa	NOM-092-SSA1-1994

## **VII. DESARROLLO EXPERIMENTAL**

### **Desarrollo de la formulación de la salsa**

Se partió de una receta casera tradicional a la cual se propuso realizar cambios en la formulación de acuerdo a las modificaciones que durante el almacenamiento pudieran producirse en las características sensoriales de la salsa (color, sabor, textura), mismas que se presentan en la sección de resultados.

### **Análisis sensorial.**

Al iniciar el desarrollo experimental se realizó una evaluación sensorial a 57 panelistas no entrenados de diversas edades mediante una escala hedónica de siete puntos donde 1 corresponde a me disgusta mucho, 2 me disgusta ligeramente, 3 me disgusta, 4 ni me gusta ni me disgusta, 5 me gusta, 6 me gusta ligeramente y 7 me gusta mucho (ver boleta en anexos). se evaluaba color, olor, textura y sabor. El único criterio de exclusión fue que el panelista informara que no le agradaba el consumo de picante.

### **Análisis preliminar de las características del producto y de las condiciones de almacenamiento.**

Debido a la importancia de tener bien identificadas las características químicas, microbiológicas y/o sensoriales que pudieran afectar la estabilidad del producto durante el almacenamiento, se procedió a examinar los factores limitantes de la vida útil de la salsa. Por lo que en este punto se realizó la selección de los parámetros analíticos que mejor pudieran describir la “calidad” del producto inicialmente se consideró los cambios sensoriales, sin embargo, por ser menos subjetivo se consideraron el crecimiento microbiano (conteo de bacterias mesofilicas aerobias y bacterias coliformes) así como las alteraciones potenciales en la grasa.

### **Definición de las vías de deterioro del producto, de las técnicas analíticas de caracterización y del método de estimación.**

Una vez establecidas las vías principales de deterioro de la salsa en estudio, se determinó si las técnicas para definir el deterioro serían analíticas (por ejemplo, oxidación de la grasa), sensoriales (modificación de la apariencia, olor, sabor o textura) y microbiológicas (bacterias mesofilicas aerobias y bacterias coliformes totales).

Se cuidó de los siguientes parámetros para poder aplicarlo: Que el producto no se viera afectado por la humedad, que el producto estuviera envasado en vidrio y que fuera almacenado en situaciones con humedad constante variando únicamente la temperatura.

## **Ensayos de almacenamiento y caracterización**

Se desarrolló un diseño básico consiste en almacenar tres lotes de muestra en condiciones de temperatura variable durante 4 meses (refrigeración a 4°C, temperatura ambiente y 40°C) y se realizó un muestreo en tiempos prefijados. En cada muestreo se realizaron los análisis correspondientes.

### **Tiempos de vida de las unidades o distribuciones temporales de magnitudes físico-químicas**

Para los parámetros fisicoquímicos, se utilizaran como límite de vida útil el valor máximo o mínimo considerado como aceptable en las NMX mencionadas en el apartado de material y métodos, buscando el producto que más se aproxime a la salsa casera en estudio debido a que no existe al momento una NOM para este tipo de productos.

Para los parámetros sensoriales, la intensidad con la que cada juez perciba cada uno de los atributos se indicara mediante una escala hedónica, considerándose el límite de la aceptación las calificaciones inferiores a 3.5.

En el caso de los parámetros microbiológicos, se descartarán las muestras que desde el inicio rebasen lo permitido de acuerdo a las normas oficiales mexicanas (NOM-112-SSA1-1994 y NOM-092-SSA1-1994).

### ***Análisis de resultados***

Se aplicará un análisis de varianza (ANOVA) en los datos obtenidos de la evaluación sensorial o en la evaluación de los parámetros fisicoquímicos para determinar cambios significativos en los atributos evaluados en función del tiempo y temperatura de almacenamiento. Los análisis se realizarán a un nivel de confiabilidad de 95 %.

## VIII. RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

### Análisis sensorial

En el cuadro 1. Se muestran los resultados obtenidos de acuerdo a la evaluación realizada por escala hedónica de siete puntos, el numero 1 corresponde a me disgusta mucho, 2 me disgusta ligeramente, 3 me disgusta, 4 ni me gusta ni me disgusta, 5 me gusta, 6 me gusta ligeramente y 7 me gusta mucho (ver boleta en anexos), obteniéndose las calificaciones que se muestran a continuación en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Resultados de la evaluación sensorial de la salsa recién preparada

Apariencia	Sabor	Color	Olor	Textura
5.9	6.5	5.7	5.7	6.2

De donde se desprende que, a pesar de que algunas personas la principal limitante de la salsa para algunas personas fue el picor excesivo, la calificación fue adecuada cayendo en la categoría de me gusta ligeramente. Por lo tanto de la formulación casera original solo de modifíco la cantidad de chile en la formulación, la cual fue ligeramente disminuida. Algunos de los comentarios recibidos eran que el color era demasiado suave, que creían que era salsa tipo guacamole pero que no sabía a aguacate, que el olor a crema era demasiado fuerte, la textura era demasiado sólida y que picaba demasiado.

### Determinación de pH

El pH de la salsa se determinó con ayuda del potenciómetro en cada lote preparado, en el primer lote el pH fue de 4.22 y 3.22 en el segundo lote logrando un pH menor a 4,6 para evitar el desarrollo de *C. butulinum*, bacteria patógena que potencialmente puede crecer en alimentos de este tipo (envasados al vacío). Pero que no se desarrolla en condiciones de acidez.

### Características del producto y de las condiciones de almacenamiento

Los 3 parámetros analíticos que pudieron describir la “calidad” del producto, fueron los sensoriales (ya que definen en gran parte la aceptación por el consumidor), Microbiológicos (ayudaron a garantizar la inocuidad microbiana del producto) y las alteraciones potenciales en la grasa (que provocan en la calidad del producto el rechazo del potencial consumidor).

Se realizó la evaluación sensorial del producto a los cuatro meses de su preparación, conservando la salsa a temperatura de 40°C y a temperatura de refrigeración, 4°C. En la figura 1 se pueden apreciar las formulaciones después de cuatro meses de almacenamiento en estufa (tapa color rojo) y en refrigeración (tapa color azul).



**Figura 1.** Muestras de salsa casera después de 4 meses de incubación a 40°C y 4°C respectivamente

Como es posible observar a simple vista el cambio más notable se tuvo en el color, el cual tomó un tinte amarillento, sin embargo hay que recordar que 40°C son condiciones extremas y no se espera que el producto permanezca en esas condiciones por periodos prolongados de tiempo, de cualquier forma y para determinar si este cambio sensorial podría afectar la aceptación del producto se procedió a realizar nuevamente la evaluación sensorial, los resultados se muestran a continuación en el cuadro 2.

**Cuadro 2.** Comparación sensorial de la salsa recién preparada y después de 4 meses a temperatura ambiente y refrigeración

	Apariencia	Sabor	Color	Olor	Textura
Salsa Fresca	5.9	6.5	5.7	5.7	6.2
Salsa almacenada	5.6	6.2	5.5	5.4	6.0
P	0.225	0.190	0.491	0.243	0.398

Se consideraron diferencias significativas a  $p < 0.05$

Con estos resultados se pudo observar que el almacenamiento de la salsa, ni a temperatura de refrigeración o a temperatura ambiente sería una limitante en la aceptación del producto, o por lo menos, como es en este caso, los panelistas no fueron capaces de detectar diferencias entre las dos muestras que los impulsaran a rechazar el producto.

Los cambios más sobresalientes se dieron en el color, la apariencia y el aroma:

- *El color:* cambio a una tonalidad más clara a partir del primer mes en ambas muestras.
- *Textura:* separación de fases a partir de la tercera semana en la salsa conservada a temperatura ambiente.
- *Sabor:* a los 20 días apareció un aroma a rancidez, detectado en ambas muestras.

Cabe mencionar que independientemente de que los panelistas no pudieran identificar modificaciones en las muestras, el aspecto microbiológico y el fisicoquímico no son menos importantes, ya que el crecimiento de microorganismos determinaría la no factibilidad de producción de las salsas o en el mejor de los casos, determinaría la adición de conservadores antimicrobianos en el producto. Por otra parte, se esperaría que el deterioro de la salsa pudiese ser principalmente a través del deterioro de la grasa (tal como se discutirá más adelante), ya que en los lípidos se produce la rancidez al ser susceptibles de reaccionar con el oxígeno formando compuestos desagradables al paladar, Esto representa pérdidas económicas, una mala calidad de productos, además de que los compuestos generados pueden ser responsables de algunos procesos deteriorativos en humanos.

#### **Definición de las vías de deterioro del producto, de las técnicas analíticas de caracterización y del método de estimación:**

Una vez establecido que la vía de deterioro no era sensorial, se procedió a realizar los análisis microbiológicos a la salsa fresca y cuatro meses posteriores a su almacenamiento.

Se cuidó que el producto no se viera afectado por la humedad, por lo que las salsas fueron envasadas en vidrio, cerradas herméticamente

y se observó que el almacenamiento fuera en ambientes con humedad constante cambiando solamente la temperatura.

Los resultados y las comparaciones entre la salsa almacenada a 40°C y en refrigeración se muestran a continuación en el cuadro 3

No hubo cambios en el análisis microbiológico a los 4 meses de almacenamiento.

**Cuadro 3.** Comparación análisis microbiológico después de 4 meses

	Determinación de Bacterias mesofilicas aerobias	Determinación de Bacterias coliformes totales
Salsa Fresca	<10UFC/g	<10UFC/g
Salsa almacenada	< 10UFC/g	< 10UFC/g

El aspecto microbiológico se determinó cuidadosamente, ya que a pesar de la aceptación sensorial, el producto debe ser perfectamente inocuo para el consumidor, y en uno de los lotes (conservado a temperatura ambiente), como se mencionó anteriormente, a las tres semanas de su preparación presentó una separación de fases, quizás no muy pronunciada (como se observa en la figura 2) pero fue de suma importancia determinar si esta separación en el producto se debía a crecimiento microbiano o simplemente a un error o alteración en la formulación, por lo que se procedió nuevamente a realizar el análisis microbiológico.



**Figura 2.** Lote de salsas de reciente preparación mostrando separación de fases

En cuanto al análisis microbiológico de estas formulaciones, se realizó la determinación de Bacterias mesofilicas Aerobias y coliformes totales donde el resultado fue  $<10$  UFC/g de bacterias en mesofilicas aerobias y Bacterias coliformes totales por lo que se consideró buena calidad sanitaria de la salsa, posterior a estos resultados se decidió modificar la formulación añadiendo ácido cítrico pensando que el contacto de la crema con el jugo limón fuera el causante de la separación de las fases, al cambiar el jugo de limón por ácido cítrico la consistencia cambio en temperatura de refrigeración se volvió más espesa y a temperatura ambiente mantuvo la misma consistencia que con jugo de limón.

**Tiempos de vida de las unidades o distribuciones temporales de magnitudes físico-químicas:**

Para los parámetros fisicoquímicos, se utilizaron como límite de vida útil el valor máximo o mínimo considerado como aceptable en la NOM para salsa picante y aderezos a base de mayonesa por no encontrar una NOM específica para este tipo de producto (NMX-F-341-S-1979 y NMX-F-377-1986). En el cuadro 4 se muestra la diferencia en los parámetros medidos antes y después del periodo de almacenamiento.

**Cuadro 4.** Comparación de parámetros fisicoquímicos de las salsas fresca y almacenada

	<b>Salsa Fresca</b>	<b>Salsa Almacenada</b>	<b>NMX más parecidas al producto analizado</b>
<b>Acidez Titulable</b>	0.59 meq KOH/100g muestra	1.31 meq KOH/100g muestra	0.25-0.50
<b>Índice de peróxidos</b>	0.15 meq/kg muestra	0.17 meq/kg muestra	<20
<b>Índice de yodo</b>	11.69 yodo/100g muestra	9.01 yodo/100g muestra	NE
<b>Índice de saponificación</b>	40.87 mg KOH para saponificar /g muestra	50.77mg KOH para saponificar /g muestra	NE
<b>pH</b>			3.2-4.0

NE- no especificado

En lo que se refiere al índice de acidez, éste es un reflejo de la hidrólisis que se puede estar llevando a cabo a partir de los triglicéridos e indica la acidez debida a los ácidos grasos libres que se liberan a partir de los triglicéridos. Se puede observar del cuadro 4 que efectivamente, durante el tiempo de almacenamiento se incrementó la acidez, y además, que desde un inicio ya el componente graso de la salsa se encontraba en el límite de lo que podría considerarse adecuado, por lo que, casi era de esperarse que con el tiempo de almacenamiento, la parte lipídica se viera afectada incrementándose más aún la acidez.

La caracterización general de las grasas y aceites comestibles, así como el monitoreo de las modificaciones que sufren durante su procesamiento y almacenamiento, son importantes en relación a su calidad, funcionalidad y valor económico (Van de Voort y col., 1992).

Para Evaluar la calidad de las grasas se utilizan parámetros analíticos son dos los más usados; el índice de saponificación y el índice de yodo (Chira y col., 2009). El índice de saponificación (IS) es expresado como el número de miligramos de KOH requeridos para saponificar los ácidos grasos libres y combinados, presentes en un gramo de grasa y ofrece una medida del peso molecular promedio de los triglicéridos que constituye la grasa (Chatterjea y Shinde, 2012; Nielsen, 2003). Las grasas que contienen ácidos grasos de cadena corta consumen más KOH en su saponificación mostrando IS más grandes y las que poseen ácidos grasos de cadena larga consumen menos álcali exhibiendo valores pequeños de Índice de saponificación (Chatterjea y Shinde, 2012).

Con relación a las salsas, puede observarse que con el tiempo de almacenamiento se incrementó el índice de saponificación, de 40.87 a 50.77 meq de KOH, esto podría estar indicando incluso degradación o hidrólisis de los ácidos grasos presentes en la muestra y mayor cantidad de ácidos grasos libres, lo que habla de que a pesar de que los panelistas no lo detectaran en la evaluación sensorial, el producto ya no cumple con las características de un producto de calidad.

En lo que respecta al índice de yodo, se puede observar que también en este caso se presentó un decremento de 11.69 a 9.01, ya que el índice de yodo determina no únicamente el grado de instauración de la grasa sino la presencia de otros compuestos como por ejemplo los esteroides, podría estar reflejando que con el tiempo de almacenamiento éstos compuestos que potencialmente son beneficiosos para la salud, se estarían deteriorando lo que nuevamente implicaría la pérdida de calidad de la salsa.

El índice de peróxidos, nos indica el estado de oxidación inicial del aceite en miliequivalentes de oxígeno activo por kilo de grasa, permitiendo detectar la oxidación antes de que se note sensorialmente (Bernal de Ramírez, 1993). Puede observarse que a pesar de que ambas muestras no superan los límites establecidos en la NOM para aderezos con mayonesa (lo más cercano encontrado a las salsas analizadas), sí se refleja el deterioro de la grasa al observarse una elevación de 0.15 a 0.17 meq.

Estos resultados se pueden relacionar con el estudio de Yilmaz y Aydeniz, donde utilizaron para el análisis de la calidad de los aceites, los índices de peróxidos y de acidez, pues presentan mayor susceptibilidad a los cambios de temperatura (Innawong y col., 2004).

Podría discutirse que dados estos resultados sería aconsejable la adición de un antioxidante como el galato de propilo (uno de los primeros antioxidantes usados en alimentos y aprobados por FDA), pero reacciona con metales dando una coloración verdosa, para compensar esta situación se agrega ácido fosfórico y cítrico, pero el ácido cítrico puede llegar a formar espuma en diferentes procesos, esto podría estar relacionado con la separación de fases que se observó en uno de los lotes (figura 2) en los cuales se sustituyó con motivos de practicidad el jugo de limón por ácido cítrico.

Otra opción podría ser el ácido fumárico, que imparte un sabor ácido equivalente al de los ácidos cítrico, málico y tartárico, con 2/3 de la cantidad necesaria, pero su baja velocidad de disolución contrarresta esa ventaja. Entre los productos

alimentos en los que se emplea el ácido fumárico se encuentran: bebidas de frutas, gelatinas, rellenos de pasteles, pan de centeno y masas refrigeradas de bisquets. En vinos, se usa como acidulante y agente clarificante. Por su alta resistencia a absorber humedad, es usado en mezclas secas. Por su acción antioxidante se usa para la prevención de rancidez en mantequilla, queso, leche en polvo, embutidos, papas fritas, para encurtidos (caviar y frutas), etc.

## **IX. CONCLUSIONES**

La principal vía de deterioro en la salsa analizada es la degradación de las grasas, reflejado en los cambios de las variables fisicoquímicas acidez, índice de peróxidos, índice de yodo e índice de saponificación.

El tiempo de vida estimado para la salsa fue de 3 semanas sin tratamiento térmico a temperatura ambiente o 4 meses en refrigeración

El pH de las salsas es adecuado para su preservación microbiológica.

El producto es bien aceptado sensorialmente, por lo que la única limitante sería la degradación de la grasa en un período de conservación largo o almacenada de manera no apropiada, por ejemplo a altas temperaturas, por lo que una alternativa para su almacenamiento es permanencia en refrigeración hasta su uso.

## **X. SUGERENCIAS**

Se sugiere estudiar la inclusión de un antioxidante en la formulación de la salsa. Siendo uno de los beneficios de los antioxidantes controlar en parte el deterioro que puedan sufrir las grasas (a un nivel de uso del 0,2%) para prolongar de esta manera la vida útil de los alimentos. Entre los antioxidantes más usados están: hidroxianisolbutilado (BHA), hidroxitoluenobutilado (BHT), etoxiquina, monobutilhidroquinona terciaria (TBHQ), propilgalato (PG) y alfa tocoferol o vitamina E.

Para evitar la separación de fases observada cuando se sustituye el jugo de limón por ácido cítrico se sugiere evaluar el uso de citrato de monoglicérido.

## XI. BIBLIOGRAFÍA

1. Agrimundo. (27 de febrero de 2015). agrimundo. Recuperado el 19 de 11 de 2018, de inteligencia competitiva para el sector alimentario: <http://www.agrimundo.gob.cl/?p=30887>
2. Aguirre Eva, M. V. (2015). El chile como alimento. Ciencia, 8.
3. Berkowitz, D. E. (2012). procesos de la industria alimentaria. En enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo (pág. 36). españa.
4. Bristhar laboratorios C.A. (s.f.). *Bristhar laboratorios C.A.* Recuperado el 21 de 11 de 2012, de <http://www.bristhar.com.ve/acidocitrico.html>
5. Cabeza, E. H. ( 2013). Aplicacion de la microbiologia predictiva para la determinacion de la vida util de los alimentos. Pamplona: Universidad de Pamplona.
6. Carou Vidal MC, Izquierdo Pulido M, Veciana Nogués M T. Estabilidad y métodos de conservación de los alimentos. En Hernández Rodríguez M, Sastre Gallego A. Tratado de Nutrición. Madrid: Díaz de Santos; 1999, p.441-64.
7. Carrillo, M. I.-R. (2013). Vida útil de los alimentos. Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias, 2(3), 25.
8. Castro, k. R. (2010). Tecnología de alimentos. Bogota: ediciones de la U.
9. OMS . (2019). OMS. Recuperado el 08 de 04 de 2019, de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-additives>
10. Dergal, S. B. (1988). diccionario de tecnologia de los alimentos. alhambra mexicana.
11. Enfasis alimentacion. (2017). es el sabor tendencia principal en 2017. Enfasis Alimentacion.

12. Fennema, O. R. (2010). *Química de los Alimentos*. España: Acribia.
13. Gomez, G. G. (1999). *Metodos de estudio de vida de anaquel de los alimentos . colombia , colombia .*
14. Guirardelly, F. (15 de 2016 de 2016). Kantar Worldpanel. Recuperado el 18 de 11 de 2018, de [www.kantarworldpanel.com/mx/noticias/-el-alma-de-la-cocina-mexicana-la-salsa](http://www.kantarworldpanel.com/mx/noticias/-el-alma-de-la-cocina-mexicana-la-salsa)
15. Hough, G., Langohr, K., Gómez, G., and Curia A., (2003), "Survival Analysis Applied to Sensory Shelf-Life of Foods", *Journal of Food Science*, 68 (1), 359-362.
16. INAH. (20 de junio de 2013). Instituto Nacional de Antropología e Historia. Recuperado el 18 de 11 de 2018, de <http://www.inah.gob.mx/reportajes/597-chiles-y-salsas-en-mexico-un-sabor-a-identidad>
17. Katz, E. (2009). *Chili Pepper, from Mexico To Europe: Food, imaginary And cultural identity. Food, imaginaries and cultural frontiers essays in honour of Helen Macbeth*, 20. **30**
18. Larousse, C. (2016). *larousse cocina*. Recuperado el 5 de 11 de 2018, de <https://laroussecocina.mx/nota/guia-para-la-elaboracion-y-conservacion-de-salsas-caseras/>
19. Lopez, R. (2003). *Chilli la especie del nuevo mundo. Ciencias* , 69: 67-75.
20. Marek Sikora, N. B. (2008). *Sauces and Dressings: A Review of Properties and Applications. Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 30.
21. Morales, j. A. (2012). *Metodos de Conservacion de Alimentos*. Tlalnepantla, Estado de Mexico: Red tercer milenio.
22. NMX-F-341-S-1979. *Aderezo con mayonesa. Dressing with mayonnaise. Normas mexicanas. Dirección general de normas*.
23. NMX-F-377-1986. *Alimentos. Regionales. Salsa picante envasada foods. Regional. Canned spicy sauce. Normas mexicanas. Dirección general de normas*.

24. NORMA Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2005, Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación
25. Rios, A. (julio de 2018). cinco tendencias en alimentos y bebidas para 2019. Revista PyM. Recuperado el 18 de 11 de 2018, de marketing to marketing: <https://m2m.com.co/actualidad/cinco-tendencias-en-alimentos-y-bebidas-para-2019-que-debera-el-consumidor-demandar/>
26. Salinas Hernandez, G. A. (2007). Modelacion Del Deterioro de Productos Vegetales Frescos. Universidad y Ciencia, 15.
27. Salinas-Hernández R. M., G. A. González-Aguilar and M. E. Tiznado-Hernández. (2015). Utilization of physicochemical variables developed from changes in sensory attributes and consumer acceptability to predict the shelf life of fresh-cut mango fruit. Journal of Food Science and Technology 52:63-77. 31
28. Tetrapak. (s.f.). tetrapak. Obtenido de tetrapak: <https://www.tetrapak.com/mx/processing/prepared-food/sauces>.
29. Tucker, Samuel. Capsaicin and Dihydrocapsaicin. NIOSH/DPSE. NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM). Method 5041. Fourth Edition. 5/15/96.
30. DeWitt, Dave. The Nature of Capsaicin. Disponible en: <http://www.fieryfoods.com/dave/capsaicin.asp> [Consulta 03 de Junio 2019].
31. Collins, Margaret: Measuring chile pungency, NMSU Guide H-237, New Mexico State University, 1994.
32. Batchelor, James D., Jones, Bradley T. 2000. Determination of the Scoville Heat Value for Hot Sauces and Chilies: An HPLC Experiment. Journal Of Chemical Education 77(2): 266.
33. Cedrón, J.C. La Capsaicina. Revista de Química PUCP, 2013, 27(1-2): 7-8.
34. Scoville, Wilbur L.: (Titel unbekannt) in The Journal of the American Pharmacists Association, Volume 1, 1912, Seiten 453-454.

35. Gómez Alvis A., Melucci J.C., Quiroga P., Mandrile E. 1995. Capsaicina. *Acta Farm Bonaerense* 14(1): 63-70.
36. Vidal, M. A., Calderón, E., Román, D., Pérez-Bustamante, F., & Torres, L. M.. (2004). Capsaicina tóxica en el tratamiento del dolor neuropático. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, 11(5), 306-318.
37. Gahungu A., Ruganintwali E., Karangwa E., Zhang X., Mukunzi D. 2011. Volatile Compounds and Capsaicinoid Content of Fresh Hot Peppers (*Capsicum Chinense*) Scotch Bonnet Variety at Red Stage. *Advance Journal of Food Science and Technology* 3(3): 211-218.
38. Van de Voort FR, Sedman J, Emo G, Ismail AA. 1992. Rapid and Direct Iodine Value and Saponification Number Determination of Fats and Oils by Attenuated Total Reflectance/Fourier Transform Infrared Spectroscopy. *JAOCS* 69(11): 1118-1123.
39. Chira N, Todasca C, Nicolescu A, Paunescu G, Rosca S. 2009. Determination of the Technical Quality Indices of Vegetable Oils by Modern Physical Techniques. *U.P.B. Sci. Bull., Series B*. 71(4): 3-12.
40. Chatterjea MN, Shinde R. 2012. *Textbook of Medical Biochemistry*. Jaypee Brothers Medical Publishers. Eighth Edition, pp 54-55.
41. Nielsen SS. 2003. *Análisis de los alimentos*. Editorial Acribia, S.A. 3ª Edición, Zaragoza (España), pp 275-276.
42. Innawong, B., Mallikarjunan, P., Irudayaraj, J., & Marcy, J. E. (2004). The determination of frying oil quality using Fourier transform infrared attenuated total reflectance. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 37(1), 23-28.

## XVII. ANEXOS

EVALUACION SENSORIAL						
Aderezo picante						
Edad: _____ Sexo _____ Fecha _____						
INSTRUCCIONES: Degustar cada muestra, anotando qué tanto le gusto o disgusto el producto, utilizando la escala hedónica (de 5 puntos) apropiada para mostrar su actitud, haciendo una anotación en el punto de la escala que mejor describe sus sensaciones. Beber agua después de probar cada producto.						
CALIFICACION	APARIENCIA	SABOR	COLOR	OLOR	TEXTURA	
7	Me gusta mucho					
6	Me gusta ligeramente					
5	Me gusta					
4	Ni me gusta ni me disgusta					
3	No me gusta					
2	Me disgusta ligeramente					
1	Me disgusta mucho					

Boleta para la evaluación sensorial por escala hedónica de 7 puntos.