

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA DE LOS
ALIMENTOS**



**“OPTIMIZACIÓN DE UNA SALSA MIX A
BASE DE MAYONESA, KETCHUP Y
MOSTAZA Y EVALUACIÓN DE SUS
PROPIEDADES REOLÓGICAS”**

TESIS

Para optar el título de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIA

Presentado por:

ANDY CAMPOS VELA

TINGO MARÍA – PERU

2010



Q04

C22

Campos Vela, Andy

Optimización de una Salsa Mix a Base de Mayonesa, Ketchup y Mostaza y Evaluación de sus Propiedades Reológicas. Tingo María 2010

86 h.; 32 cuadros; 21 fgrs.; 25 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. Industrias Alimentarias) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias.

OPTIMIZACION / PROPIEDADES REOLOGICAS / ELABORACION /
SALSA MIX / KETCHUP-MOSTAZA / ALMACENAMIENTO / TINGO
MARIA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUANUCO / PERU.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
Av. Universitaria s/n. Teléfono (062) 561385 – Fax (062) 561156
Apart. Postal 156 Tingo María E.mail; fia@unas.edu.pe

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos en acto público el 27 de Octubre de 2010, a horas 5:00 p.m. en la Sala de Grados de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicada en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, para calificar la tesis presentado por el Bach. **CAMPOS VELA, Andy**, titulada:

“OPTIMIZACIÓN DE UNA SALSA MIX A BASE DE MAYONESA, KETCHUP Y MOSTAZA Y EVALUACIÓN DE SUS PROPIEDADES REOLÓGICAS”

Después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas, lo declaran **APROBADO** con el calificativo de **BUENO** en consecuencia el Bachiller, queda apto para recibir el título de **Ingeniero en Industrias Alimentarias** del Consejo Universitario, de conformidad con el Art. 22° de la Ley Universitaria 23733; los artículos 51° y 52° del Estatuto Actualizado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 05 de Noviembre de 2010

Ing. Eduardo Cáceres Almenara
Presidente

Ing. Alfredo A. Carmona Ruíz
Miembro

Ing. Jaime E. Basilio Atencio
Miembro

Ing. Williams V. Roldán Carbajal
Asesor

DEDICATORIA

*A mis padres
Vickar y Maritza
por su
perseverancia y
cariño para hacer
de mí un
profesional*

*A mi Abuelita Modesta
por su inmenso cariño y
sabios consejos y a mis
hermanos. Omar y Diego.*

*A mi esposa Ana Cecilia
por su comprensión,
cariño y apoyo moral
para culminar mi
carrera.*

*A mis adorados hijos
Alexis y Génesis
porque son la razón
de mi superación
constante*

AGRADECIMIENTO

- Al Ingeniero Williams Vicente Roldan Carbajal, patrocinador del presente trabajo
- Al Ingeniero Davy Hidalgo Chávez, Copatrocinador del presente trabajo
- A los Ingenieros Eduardo A. Cáceres Almenara, Alfredo Abelardo Carmona Ruiz y Jaime E. Basilio Atencio, Jurados del presente trabajo.
- A los Docentes de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias por sus conocimientos que me impartieron para poder culminar mi carrera con éxito.
- Al personal administrativo involucrado en la investigación de temas de trascendencia como el diseño y desarrollo de nuevos productos.
- A mis amigos y compañeros de la Facultad de Industrias Alimentarias por su gran espíritu solidario y apoyo incondicional.

ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. ANTECEDENTES.....	3
2.1.1. Caracterización reológica de salsa elaborada a partir de subproductos cárnicos.....	3
2.1.2. Efecto de la composición de mezclas emulsionantes en las propiedades reológicas de emulsiones alimentarias de bajo contenido en aceite.....	5
2.2. LA MAYONESA.....	6
2.2.1. Elaboración industrial.....	6
2.2.2. Fallas en su elaboración.....	7
2.2.3. Consideraciones para la salud.....	8
2.2.4. Comercialización.....	10
2.2.5. Usos.....	10
2.3. KÉTCHUP.....	11
2.3.1. Contenido.....	11
2.3.2. Diferencias con la salsa de tomate.....	11
2.3.3. Propiedades físicas.....	12
2.3.4. Aceptación cultural.....	12
2.3.5. Usos.....	13
2.4. LA MOSTAZA (<i>Brassica nigra</i>).....	13

2.4.1.	Contenido.....	13
2.4.2.	Elaboración.....	14
2.4.3.	Usos.....	15
2.5.	EMULSIONES.....	15
2.5.1.	Propiedades Físicas.....	16
2.5.1.1.	Distribución de tamaño de partícula.....	16
2.5.1.2.	Propiedades ópticas.....	16
2.5.1.3.	Estabilidad a bajas temperaturas.....	17
2.5.1.4.	Estabilidad a altas temperaturas.....	17
2.5.2.	Métodos básicos de preparación.....	17
2.5.2.1.	Método de condensación.....	18
2.5.2.2.	Método de dispersión.....	18
2.5.2.3.	Método sónico y ultrasónico.....	18
2.5.2.4.	Método de agitación intermitente.....	18
2.5.2.5.	Método de dispersión eléctrica.....	19
2.5.2.6.	Emulsificación espontánea.....	19
2.5.3.	Inestabilidad de emulsiones.....	19
2.6.	AGENTES EMULSIFICANTES.....	21
2.7.	REOLOGÍA DE EMULSIONES.....	22
2.7.1.	Plástico de Bingham.....	24
2.7.2.	Herschel Bulkley.....	24
2.7.3.	Ley de potencia.....	25
III.	MATERIALES Y METODOS.....	27
3.1.	LUGAR DE EJECUCIÓN.....	27

3.2. MATERIALES.....	27
3.2.1. Materia Prima e Insumos.....	27
3.2.2. Materiales de Laboratorio.....	28
3.2.2.1. Materiales de vidrio.....	28
3.2.2.2. Materiales de metal.....	28
3.2.2.3. Equipo de laboratorio.....	29
3.3. MÉTODOS DE ANÁLISIS.....	30
3.3.1. Análisis fisicoquímicos de las materias primas.....	30
3.3.2. Análisis reológico de las materias primas (Método de viscosímetro rotacional).....	30
3.3.2.1. Toma de datos.....	30
3.3.2.2. Cálculo de los parámetros reológicos.....	31
3.3.3. Análisis organoléptico de las pruebas experimentales para formular la salsa Mix base.....	32
3.3.4. Análisis organoléptico de las pruebas experimentales para formular la salsa Mix final.....	33
3.3.5. Evaluación del producto final.....	35
3.3.5.1. Análisis fisicoquímico.....	35
3.3.5.2. Análisis Microbiológicos.....	35
3.3.5.3. Evaluación reológica del producto final (Método de viscosímetro rotacional).....	36
3.4. METODOLOGIA EXPERIMENTAL.....	37
3.4.1. Primera etapa.....	37
3.4.2. Segunda etapa.....	37

3.4.3.	Tercera etapa.....	38
3.4.4.	Cuarta etapa.....	38
3.5.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	39
3.5.1.	Para la salsa base.....	39
3.5.2.	Para la salsa definitiva.....	40
3.6.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	41
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	44
4.1.	CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIAS PRIMAS.....	44
4.1.1.	Caracterización de la mayonesa.....	44
4.1.2.	Caracterización del ketchup.....	46
4.1.3.	Caracterización de la mostaza.....	46
4.2.	ESTUDIO DE LA FORMULACIÓN DE LA SALSA BASE.....	47
4.2.1.	Para el sabor.....	48
4.2.2.	Para el color.....	51
4.2.3.	Para el olor.....	54
4.2.4.	Para la apariencia general.....	57
4.3.	ESTUDIO DEFINITIVO DE LA SALSA MIX.....	60
4.3.1.	Estudio de la formulación óptima.....	61
4.3.2.	Flujograma definitivo.....	65
4.3.2.1.	Acopio de las salsas.....	65
4.3.2.2.	Pesado.....	65
4.3.2.3.	Mezclado.....	66
4.3.2.4.	Estandarizado.....	66
4.3.2.5.	Homogenizado.....	66

4.3.2.6. Envasado.....	66
4.3.2.7. Almacenado.....	66
4.3.3. Balance de materia y rendimiento.....	67
4.3.4. Caracterización del producto final.....	68
4.4. EVALUACIÓN DEL ALMACENAMIENTO.....	69
4.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.....	77
V. CONCLUSIONES.....	78
VI. RECOMENDACIONES.....	80
ABSTRACT.....	81
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	82
ANEXOS.....	85

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Páginas
1.	Color de la emulsión en función del tamaño de las gotas de la fase dispersa.....	16
2.	Lecturas y cálculos a efectuados para el diagrama reológico de la materia prima.....	32
3.	Composición de la mayonesa en 100 g de muestra.....	44
4.	Índice de consistencia de la mayonesa.....	45
5.	Composición del ketchup en 100 g de muestra.....	46
6.	Índice de consistencia del ketchup.....	46
7.	Composición de la mostaza en 100 g de muestra.....	47
8.	Índice de consistencia de la mostaza.....	47
9.	Análisis de Varianza para Calificación.....	48
10.	Tratamiento óptimo del sabor de la salsa Mix según las superficies de respuestas.....	49
11.	Análisis de varianza para calificación del color.....	51
12.	Tratamiento óptimo para el color de la salsa Mix según las superficies de respuestas.....	52
13.	Análisis de varianza para calificación del olor de la salsa Mix.	55
14.	Tratamiento óptimo para el olor de la salsa Mix según las superficies de respuestas.....	55
15.	Análisis de varianza para la calificación de la apariencia general.....	58

16.	Tratamiento óptimo para la apariencia general de la salsa Mix.....	58
17.	Resumen de la optimización de la salsa Mix.....	60
18.	Análisis de Varianza para Calificación del sabor bouquet y aroma de la salsa Mix.....	62
19.	Optimización de la calificación del sabor para la salsa Mix....	62
20.	Formulación definitiva de la salsa Mix para 1 kilogramo.....	65
21.	Balance de Materia y rendimiento para elaborar salsa Mix a base.....	68
22.	Composición químico proximal de 100 gramos de salsa Mix..	68
23.	Parámetros reológicos de la salsa Mix.....	69
24.	Análisis de variancia para el sabor de la salsa Mix durante el almacenamiento.....	70
25.	Prueba de diferencia de Tukey para el sabor de la salsa Mix durante el almacenamiento.....	71
26.	Análisis de variancia para el color de la salsa Mix durante el almacenamiento.....	72
27.	Prueba de diferencia de Tukey para el color de la salsa Mix durante el almacenamiento.....	73
28.	Análisis de variancia para el olor de la salsa Mix durante el almacenamiento.....	74
29.	Prueba de diferencia de Tukey para el olor de la salsa Mix durante el almacenamiento.....	75
30.	Análisis de variancia para la apariencia general de la salsa	

Mix durante el almacenamiento.....	75
31. Prueba de diferencia de Tukey para la apariencia general de la salsa Mix durante el almacenamiento.....	76
32. Resultado del Análisis microbiológico del producto final durante el almacenamiento.....	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Páginas
1.	Comportamiento de los fluidos.....	23
2.	Diagrama de flujo de la elaboración de la salsa Mix.....	33
3.	Diagrama de flujo de la elaboración de la salsa Mix con los ingredientes faltantes.....	34
4.	Diseño experimental para establecer la salsa base de la salsa Mix.....	39
5.	Diseño experimental para establecer la salsa Mix definitiva....	41
6.	Efectos principales para la calificación del sabor.....	50
7.	Interacción para la calificación del sabor.....	50
8.	Superficies de respuestas estimadas del sabor.....	51
9.	Efectos principales para la calificación del color.....	53
10.	Interacción para el color.....	53
11.	Superficies de respuestas estimadas para el color de la salsa Mix.....	54
12.	Efectos principales para la calificación del olor.....	56
13.	Interacción de los factores para la calificación del olor.....	56
14.	Contornos de la superficie de respuesta estimada para el olor.....	57
15.	Efectos principales para la apariencia general.....	59
16.	Interacciones para la apariencia general.....	59
17.	Contornos de los tratamientos en la superficie de respuesta..	60

18.	Efectos de la pulpa de rocoto, ajo y huacatay en el sabor bouquet y aroma de la salsa Mix.....	63
19.	Interacción de la pulpa de rocoto, ajos y huacatay en el sabor bouquet y aroma de la salsa Mix.....	64
20.	Curvas de nivel de la superficie de respuesta estimada del sabor bouquet y aroma de la salsa mix.....	64
21.	Diagrama de flujo definitivo para la elaboración de una salsa Mix a base de mayonesa, ketchup y mostaza.....	67

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se formulo y elaboro una salsa Mix a base de mayonesa, kétchup y mostaza, adicionando pulpa de rocoto, ajos y huacatay con un nivel de aceptabilidad considerable, el cual tuvo un comportamiento pseudoplástico.

Se evaluó las pruebas experimentales (tratamientos) estableciendo una formulación óptima de la siguiente manera: mayonesa: 344,7 g; kétchup: 114,9 g; mostaza: 114,9 g; pulpa de rocoto: 398,8 g; ajos: 10,7 g; huacatay: 2,0 g; sal: 10,0 g y glutamato monosódico: 4,0 g.

El procesamiento óptimo fue determinado por las siguientes operaciones: acopio, pesado, mezclado, estandarizado, homogenizado, envasado y almacenado; estableciéndose un rendimiento de un 174% en relación a las materias primas utilizadas.

Fisicoquímicamente el producto terminado está compuesto por: humedad: 54,92 g; proteínas: 1,47 g; grasa: 27,84 g; carbohidratos: 7,24 g; fibra: 0.14 g y ceniza: 5,67 g, el índice de flujo es menor que uno por lo tanto es un fluido no Newtoniano con tendencia pseudoplástica.

El producto puede ser almacenado entre las 2 y 3 semanas sin que varíe su aceptabilidad.

ABSTRACT

In the present research work one formulate and elaborate a Mix sauce with mayonnaise, ketchup and mustard, adding pulp of rocoto, garlic and huacátay with a considerable acceptability level that had a pseudo behavior plastic.

He assessed the experimental tests (treatments) setting an optimal formulation in the following way: Mayonnaise: 344,7 g; ketchup: 114,9 g; mustard: 114,9 g; rocoto pulp: 398,8 g; garlic: 10,7 g; huacátay: 2,0 g; salt: 10,0 g and glutamate monkey sodium: 4,0 g.

The optimal processing was determined by the following operations: Collecting; weighed; mixed; standardized, homogenized, packed and stored; setting a performance of a 174% in relation to the used raw materials.

The final good is compound physiochemical by: Humidity: 54,92 g; proteins: 1,47 g; grease: 27,84 g; carbohydrates: 7,24 g; fibred: 0.14 g and ash: 5,67 g, the index of flow in smaller than one is a not Newtonian fluid with pseudo trend therefore plastic.

The product can be stored between the 2 and 3 weeks without me varying his acceptability.

I. INTRODUCCIÓN

El nivel de consumo de salsas de los peruanos ya se encuentra a niveles similares a los registrados en Ecuador y Colombia: unos 250 gramos per cápita; se trata de un mercado que mueve más de 55 millones de dólares y se espera que este año las ventas crezcan en un 7%, porque ¿a quién no le gusta acompañar sus comidas con salsas? como mayonesa, ketchup y mostaza, complementado sobre todo, con ají.

Según los expertos en este tipo de alimentos, el potencial de crecimiento del sector se encuentra en los niveles C y D, que focalizan su consumo en presentaciones de menor contenido (consumen en su mayoría la presentación pequeña de 100 ml), a diferencia de los sectores A y B que presentan la mayor demanda, debido a que consumen presentaciones de 500 gramos y hasta un kilo, pero todos ellos en forma combinada, es decir una mezcla básicamente de mayonesa, ketchup y mostaza, con la adición de una salsa de ají a base de rocoto, ajo, huacatay, vinagre blanco, sal, glutamato monosódico, huevo y aceite comúnmente llamado ají de mesa, pero esta mezcla no está formulada ya que el consumidor pone una porción de cada uno sin establecer cantidades que muchas veces dan resultados desfavorables y más aún no se intentado su industrialización debido a que se desconocen sus propiedades físicas dentro de ellas las reológicas.

Ahora, a raíz de la innovación de nuestra cocina, las salsas tradicionales como la de rocoto, huancaína y ocopa tienen un sitio en los fast food.

Para los expertos en este tipo de comida, esta situación se da porque este tipo cremas son versátiles y con ingredientes universales como el ají.

Esta mezcla es el que le da el toque de sabor especial, pero no existe una formulación que haya sido optimizado, donde sus propiedades físicas evaluadas, como las propiedades reológicas que permitan a partir de estas un control de su calidad y un manejo adecuado en cuanto a los equipos y maquinas que intervengan en su procesamiento a nivel Industrial es por esta razón que el presente trabajo pretende optimizar esta mezcla mediante una evaluación sensorial y evaluar sus propiedades reológicas para su posterior industrialización, para lo cual nos hemos planteado los siguientes objetivos:

- ✓ Elaborar una salsa Mix a base de mayonesa, ketchup y mostaza y evaluar sus propiedades reológicas.
- ✓ Caracterización de las salsas a utilizarse.
- ✓ Evaluar organolépticamente las pruebas experimentales para establecer la formulación óptima de la salsa Mix.
- ✓ Establecer el procesamiento óptimo y determinar el balance de materia y rendimiento.
- ✓ Caracterizar fisicoquímicamente y evaluar reológicamente el producto terminado.
- ✓ Evaluar el comportamiento de la salsa durante el almacenamiento

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Caracterización reológica de salsa elaborada a partir de subproductos cárnicos

BUGUEÑO, G. GONZALEZ-MARTÍNEZ, C. ALBORS A. y BASTÍAS, J.M. (2004), en su trabajo de investigación mencionan que la cantidad de subproductos creados por la industria alimentaria ha crecido considerablemente. Muchas veces, estos subproductos están infravalorados y bien se destinan a la alimentación del ganado, o bien se desechan, contribuyendo así a una mayor contaminación del medio ambiente. Sin embargo, se puede lograr un buen aprovechamiento de los subproductos mediante su utilización como materia prima en la elaboración de derivados cárnicos, tales como las salsas y sopas. Con ello, se evitarían parte de los residuos industriales contaminantes a la vez que proporciona un valor añadido a estos subproductos mediante la elaboración de nuevos productos de buena calidad y con perspectivas de futuro.

La caracterización de las propiedades reológicas de los alimentos fluidos es importante desde el punto de vista industrial ya que se necesitan datos para el control de procesos, el control de calidad de la materia prima o

productos finales ya elaborados, para la elección de equipos como bombas y tolvas, etc.

El objetivo del estudio fue la caracterización y el estudio del comportamiento reológico de salsa elaborada con subproductos cárnicos en función de la temperatura.

Las medidas reológicas se realizaron mediante un reómetro de cilindros concéntricos en el intervalo de gradientes de velocidad 0- 300 s^{-1} y a las temperaturas de 5, 20, 35 y 50 °C.

Los resultados obtenidos mostraron que la salsa formulada tiene características de fluido pseudoplástico, donde la viscosidad del producto disminuye a medida que aumenta el gradiente de velocidad. El fluido mostró un ligero comportamiento tixotrópico a temperaturas superiores a 20° C, al presentar cierta área de histéresis en los diagramas de flujo, probablemente debido al efecto del calentamiento sobre algunos de los componentes de la salsa (gelatinización del almidón). Para la caracterización reológica de la salsa se utilizó el modelo de Ostwald de Waele o ley de la potencia. Los resultados del ajuste dieron valores del índice de comportamiento al flujo (n) típico de fluidos pseudoplásticos ($n < 1$) y valores de consistencia (K) similares a las encontrados en la bibliografía para disoluciones de almidones a una concentración del 4-5%. Para analizar la influencia de la temperatura sobre las características reológicas de la salsa, se ajustaron los valores de consistencia K

al modelo de Arrhenius, ya que el índice de comportamiento al flujo n fue constante en el rango de temperaturas estudiadas (5-50°C). Se encontraron valores de energía de activación del orden de 35 kJ/mol, valor similar a los encontrados en la bibliografía para otras disoluciones de hidrocoloides. Ambos modelos utilizados (Oswald y Arrhenius) mostraron una buena correlación con los datos experimentales.

2.1.2. Efecto de la composición de mezclas emulsionantes en las propiedades reológicas de emulsiones alimentarias de bajo contenido en aceite.

PEREZ, R. y ANGUSTIAS, M. (2001) menciona que en su trabajo se han estudiado emulsiones alimentarias de bajo contenido en aceite, de composición similar a las que actualmente se comercializan como "mayonesas light" o "salsas finas", estabilizadas mediante mezclas de yema de huevo y un segundo emulsionante de distinto origen y estructura química, para lo que se han empleado distintas sustancias, tanto macromoleculares como de bajo peso molecular. Estas han sido, un aislado proteico extraído del guisante, caseinato sódico, ésteres de sacarosa (laurato de sacarosa y un diéster de sacarosa de los ácidos palmítico y esteárico) y manteniendo la concentración de emulsionante total constante, se ha variado la proporción de cada componente de la mezcla emulsionante, estudiando la influencia que ejerce tal proporción en las propiedades reológicas, distribución de tamaños de gota y estabilidad de las emulsiones, estudiando también la concentración de sal y almidón de las emulsiones. Se ha encontrado que, aunque la concentración de emulsionante

total se mantenga constante, la relación de concentraciones entre los emulsionantes empleados afecta sensiblemente a las propiedades de las emulsiones estudiadas. Así mismo, tanto la concentración de sal como de almidón, influyen significativamente en las propiedades de las emulsiones estudiadas, aunque en ambos casos las mayores diferencias se encuentran en sistemas estabilizados por proteínas.

2.2. LA MAYONESA

LÓPEZ (2007), señala que la **mayonesa** o **mahonesa** es una salsa emulsionada fría elaborada principalmente a base de huevo entero y aceite vegetal batidos. Generalmente se la sazona con sal, zumo de limón, vinagre (o ambos). Se trata de una salsa de origen español. Hoy en día es empleada en multitud de platos internacionales como acompañamiento, por regla general de hortalizas y pescados. Su origen ha sido disputa de eruditos desde comienzos del siglo XX. En la actualidad se sigue haciendo a mano con batidora, ya no al mortero en España, Italia y Francia, pero en el resto del mundo occidental el consumo de esta salsa es mayoritariamente de origen industrial y se asocia principalmente a la comida rápida.

2.2.1. Elaboración industrial

LÓPEZ (2007), menciona que la elaboración industrial de mayonesas es una técnica que empezó a tener éxito ya a comienzos del siglo XX. El reto fue desde sus comienzos la estabilidad de la emulsión en su envasado cuando ésta debía ser almacenada durante largos periodos de

tiempo. En aquella época se conocía la importante función que cumplía la sal en la formación y estabilidad final de la emulsión. Hoy en día se necesita una mayor cantidad de emulsionantes en las versiones "light" (de poco contenido graso). Un problema dietético al que se enfrenta la industria es la reducción progresiva de productos alimenticios con potencial aporte de colesterol, esto obliga a pensar en *mayonesas libres de colesterol* procedentes de proteínas de origen vegetal (o incluso mezclas). La industria de procesado evita en todo momento la "contaminación" de las yemas de huevo mediante la pasteurización de las mismas, evitando de esta forma intoxicaciones alimentarias.

También LÓPEZ (2007) dice que con la intención de aumentar la vida de la salsa en algunas ocasiones se añaden conservantes tales como el ácido etilendiaminotetraacético (abreviado EDTA). El EDTA se añade como estabilizante que previene la decoloración provocada por iones metálicos. El envasado en gases estériles (dióxido de carbono) permite igualmente una mayor durabilidad del producto. Se empleó a mediados del siglo XX un antioxidante denominado BHA, pero finalmente se retiró de la industria, o se minimizó su uso.

2.2.2. Fallos en su elaboración

Si emulsiona correctamente, se consigue una textura cremosa y un aspecto homogéneo, pero si no emulsiona se dice que se "corta" y presenta una textura más líquida y un aspecto aceitoso. El empleo de emulgentes en la industria alimenticia evita esta posibilidad. Uno de los factores que hacen más

probable que una mayonesa se corte, es el empleo de yemas de huevos recién sacadas del frigorífico. Se debe recordar que las yemas posean la misma temperatura ambiente que el aceite. Para ello es necesario esperar a que los huevos tomen la temperatura ambiente. LÓPEZ (2007).

En los casos en los que una salsa se ha "cortado" existen posibilidades de rescatarla. Técnicamente se necesita volver a emulsificar la mezcla de nuevo. Una de las mejores formas es batirla de nuevo para que las partículas de aceite vuelvan a tomar su posición y tamaño. Para ello se emplea una yema nueva y se va batiendo fuertemente mientras se vierte, poco a poco la mezcla "cortada". Durante este proceso la mezcla debe ligarse. Esta operación hace que la nueva proteína ayude a emulsificar la mezcla anterior. López (2007).

2.2.3. Consideraciones para la salud

LÓPEZ (2007), afirma que la mayonesa emplea yemas de huevo crudas en su elaboración y es por esa razón por la que existe cierto riesgo de contraer salmonelosis si no se tienen las debidas precauciones. La salsa no debe guardarse en sitios muy calientes debido a que perdería su consistencia, pero tampoco debe guardarse en sitios demasiado fríos ya que la mezcla coalesce. Es por esta razón por la que no debe guardarse en frigorífico, sino en un sitio fresco. El correcto almacenamiento en lugares frescos con temperaturas de 18 a 22 °C a 24 horas antes de ser metida en el frigorífico protege de la proliferación de *Salmonella spp.* y ser consumida en horas, o

escasos días después. Las intoxicaciones alimentarias producidas por la mahonesa casera suelen provenir del empleo de huevos contaminados y del empleo de poca cantidad de ácidos orgánicos en su elaboración, bien sea vinagre (ácido acético) o zumo de limón (ácido cítrico), con el objeto de disminuir el pH de la mezcla por debajo de 3,3 y que la bacteria *Salmonella enteritidis* no prospere. Sobre el papel de los ácidos orgánicos, se ha demostrado que el uso de aceite de oliva previene mejor la proliferación de la *S. enteritidis* frente a otros aceites como el de girasol, debido a la mayor presencia de ácidos en su composición. La acidez es un punto crítico en la microbiología de la mayonesa y es uno de los puntos de medida acerca de su calidad sanitaria y supervivencia como alimento consumible. El ácido acético (vinagre) es un germicida más potente que el ácido cítrico (zumo de limón). La mayoría de los casos de salmonelosis se producen por mayonesas caseras, en raras ocasiones un producto elaborado ha mostrado contaminación.

LÓPEZ (2007) dice que los dos microorganismos responsables de la destrucción de las propiedades de la mahonesa son la levadura *Zygosaccharomyces bailii* (produce que la mahonesa se corte y que tenga un olor a levaduras) y la bacteria *Lactobacillus fructivorans*. Las bacterias y levaduras que prosperan en la mayonesa deben soportar pH de 4 (entorno ácido). Se ha demostrado incluso una mejora en la vida media de la mayonesa si se inoculaban bifidobacterias durante su procesamiento. El ataque por moho en la mahonesa es superficial y ocurre tan solo en presencia de suficiente oxígeno. Las condiciones de acidez del producto por debajo de un pH de 4,4

hacen que no puedan sobrevivir la mayoría de los tipos de bacterias. Es por esta razón por la que las salsas de mahonesa comerciales suelen tener un "punto de acidez". No obstante hay estudios donde *Escherichia coli* 0157:H7 ha mostrado ser resistente a estas condiciones. Existen casos de shigelosis debidos a proliferación de la bacteria *Shigella*.

2.2.4. Comercialización

Esta salsa puede encontrarse en la mayor parte de los supermercados del mundo, suele presentarse en tarros de cristal (por regla general de boca ancha), o en tubos. Es frecuente verla en envases de plástico con el tapón invertido. Se comercializan a temperatura ambiente pero una vez abierto el envase conviene guardarlo en la nevera. La preparación comercial de la salsa suele llevar diversos emulgentes y espesantes, como puede ser la goma xantana, con la intención de que presente al consumidor un aspecto viscoso. La mayonesa comercial se vendió por primera vez en Nueva York. En el año 1905, los primeros tarros de mayonesa fueron vendidos por una familia originaria de Vetschau (Alemania) en lo que sería la *Richard Hellmann's delicatesen*, fue comercializada bajo el nombre *Hellmann's Blue Ribbon Mayonnaise*.

2.2.5. Usos

Se emplea como acompañamiento de carnes, pescados, mariscos y hortalizas, así como de diversos alimentos preparados, por ejemplo: ensaladas, hamburguesas, perros calientes, sándwiches, pastas, patatas fritas,

etcétera. Se emplea en la elaboración de ensaladas como la ensaladilla rusa, la ensalada de pollo, patatas o atún, o en el *cóctel de gambas*. Por su consistencia, se emplea frecuentemente como decoración.

2.3. KÉTCHUP

El **kétchup**, también conocido como **cátchup** y **cátsup**, es una salsa de tomate condimentada con vinagre, azúcar y sal, además de diversas especias.

2.3.1. Contenido

El principal contenido del **kétchup** es el tomate. La mayor parte del kétchup comercial emplea salsa de tomate concentrada. El kétchup también lleva azúcar, vinagre, sal, hierbas aromáticas, cebollas y especias.

2.3.2. Diferencias con la salsa de tomate

En España la salsa de tomate frito ha sido desde siempre el equivalente del kétchup, pero cabe resaltar que entre ambas hay diferencias: la salsa de tomate contiene aceite y el kétchup no, en el terreno de los aditivos el kétchup contiene más tipos y cantidad que la salsa de tomate. En el kétchup el contenido de azúcar está entre el 3% y el 10%, mientras que en la salsa de tomate se encuentra apenas (0,2% y el 2%) o se incluye como un aditivo corrector de la acidez de los tomates no maduros incluidos en el proceso. El kétchup tiene más sal que la salsa de tomate. El kétchup tiene un aporte de calorías de un 25% mayor que la salsa de tomate, además el contenido en

tomate es ligeramente superior en el ketchup al emplear concentrado. Sin embargo, existen países como Venezuela, donde al ketchup se lo llama simplemente **salsa de tomate**.

2.3.3. Propiedades físicas

El ketchup se encuentra dentro de la lista de los fluidos no newtonianos tales como las cremas batidas, la sangre, las emulsiones fotográficas, el esmalte de uñas, coloides, etc. Este tipo de fluidos tiene la propiedad de cambiar su viscosidad en función de la agitación. Este fenómeno es el que explica que para sacar de los envases de ketchup una porción tengamos que agitarlo violentamente contra una palma de la mano, de esta forma hacemos que sea menos viscoso y fluye más fácilmente por la abertura del envase.

2.3.4. Aceptación cultural

El ketchup se ha hecho muy popular en todos los países, y puede tenerse como un indicador económico, por ejemplo en Estados Unidos la tasa de penetración en los hogares es del 97%, sólo por debajo de la sal, el azúcar y la pimienta. Sólo en Estados Unidos se sabe que una persona consume tres envases al año (casi un litro). Conviene saber que hare krishnas no comen ni encurtidos (pepino) ni prueban comidas con ketchup porque contiene vinagre que hace fermentar a los alimentos.

2.3.5. Usos

Suele emplearse por lo general aliñando papas fritas, pollo frito, hamburguesas, perros calientes, sándwiches, etcétera. Algunas personas la emplean también con arroz blanco, pasta, cóctel de camarones; entre otros.

2.4. LA MOSTAZA (*Brassica nigra*)

La mostaza es una planta que pertenece a las crucíferas y de la cual se utilizan las semillas con propósitos curativos. Sus vainas se recogen a finales de verano y luego se golpean para extraerles las semillas. Su composición incluye el mucílago, aceite no volátil, aceite volátil y sinigrina.

La **mostaza** hace referencia generalmente al condimento envasado con apariencia externa pastosa y de sabor picante que se elabora de las semillas de varias plantas del género *Brassica*, familia de las crucíferas, que también incluye las coles y los nabos. Asimismo, hace referencia también a la pequeña semilla de mostaza, usada como especia y que se emplea frecuentemente en algunas gastronomías, como por ejemplo: la alemana, la india o la francesa, entre otras.

2.4.1. Contenido

La mostaza blanca dulce (*Brassica alba*) crece de forma silvestre en el norte de África, el Oriente Medio y la Europa mediterránea, extendiéndose ampliamente por su prolongado cultivo. La mostaza morena (*B. juncea*), originaria de las laderas del Himalaya, se cultiva comercialmente en el Reino

Unido, Canadá y Estados Unidos. La mostaza negra (*B. nigra*), se cultiva en Argentina, Chile, Estados Unidos y algunos países europeos. Canadá cultiva el 90% de toda la semilla de mostaza para el comercio internacional.

2.4.2. Elaboración

El **preparado de mostaza** o **mostaza preparada** es una pasta espesa elaborada a base de semillas de mostaza molidas, de color amarillo o amarillo amarronado con un fuerte sabor acre que se utiliza como condimento. Para obtener la forma final de pasta se le añadía agua y migas de pan para darle consistencia. La preparación tiene los siguientes pasos:

- (1) Ponga a calentar el agua hasta que hierva y, posteriormente, retire del fuego.
- (2) En el agua caliente vierta las semillas de mostaza, la cúrcuma, el ajo, la canela y la sal, e incorpore muy bien. Deje reposar durante 15 minutos o hasta que la mostaza suelte el mucílago (sustancia viscosa contenida en la composición de la semilla).
- (3) Posteriormente, coloque esta mezcla en la licuadora, agregue el vinagre poco a poco, el azúcar y licúe. Si utilizó mostaza negra, después de licuarla, puede colarla para que no le queden residuos de la cáscara en su mostaza.
- (4) Cuando está perfectamente licuado vierta la pasta en una olla y ponga a hervir durante un minuto.
- (5) Por último, retire del fuego.

2.4.3. Usos

Se sabe que existen casi unas cuarenta especies distintas de mostaza, sólo tiene interés culinario y médico la denominada **mostaza blanca** (*Sinapis alba*), la **mostaza negra** (*Sinapis nigra*) y la llamada **mostaza salvaje** (*Sinapis arvensis*). Se emplea fundamentalmente en gastronomía como condimento de algunos platos, y en la elaboración de algunas salsas. En países de Europa Oriental se hace una mostaza agridulce hecha a base de dos partes de mostaza por cada una de mayonesa y especiada con condimentos y endulzada con azúcar.

2.5. EMULSIONES

Las emulsiones alimenticias cubren un área extremadamente amplia en cuanto a aplicaciones prácticas, se encuentran las variedades semisólidas como margarina, mantequilla, así como líquidas como la leche, salsas, aderezos y algunas bebidas. El concepto de emulsiones alimenticias también incluye una variedad de productos que contienen partículas sólidas y gases como lo es el helado (FRIBERG, 1997).

Una emulsión es un sistema bifásico consistente de dos líquidos inmiscibles (usualmente agua y líquido plástico como aceite, grasa, cera o aceites esenciales), uno disperso como glóbulos finitos en el otro. La fase dispersa, discontinua o fase interna es el líquido dividido en glóbulos. El líquido que los rodea es conocido como la fase continua, fase externa o dispersante (ARGAIZ, 2002).

En una emulsión de dos fases un líquido es dispersado en otro en forma de gotas (> 0.3 mm). Estas son llamadas emulsiones aceite en agua (O/W) donde la fase continua es la fase acuosa (mayonesa, aderezos para ensalada, leche, crema, helados, etc.), el rearreglo opuesto es llamado emulsión agua en aceite (W/O) (mantequilla, margarina) (FRIBERG, 1997).

2.5.1. Propiedades Físicas

2.5.1.1. Distribución de tamaño de partícula

La distribución es Gausiana, algunas veces sesgada. La distribución depende del tipo y concentración del emulsificante usado, el método de preparación de la emulsión y el tiempo de almacenamiento. La fase dispersa no es necesariamente de menor volumen que la fase continua (ARGAIZ, 2002).

2.5.1.2. Propiedades ópticas

Una emulsión será transparente si los IR de las dos fases son iguales o si el tamaño de las gotas es < 0.05 μm . La opacidad está gobernada por la distribución de las gotas, su concentración y el IR de las dos fases, el color está en función del tamaño de las gotas (ARGAIZ, 2002).

Cuadro 1. Color de la emulsión en función del tamaño de las gotas de la fase dispersa

Tamaño de partículas	Color			
	Transparente	Gris	Blanco azulado	Blanco lechoso
μm	$\leq 0,05$	0,05 -0,1	0,1-10	>1

2.5.1.3. Estabilidad a bajas temperaturas

Diversos cambios estructurales pueden ocurrir cuando una emulsión es expuesta a temperaturas muy bajas. Cuando la fase acuosa de una emulsión O/W se congela, aparecen cristales de hielo los cuales empujan a los glóbulos de grasa a través de canales de fluido no congelado entre los cristales de hielo. Debido a esto puede ocurrir coalescencia, a medida que la longitud de la cadena hidrofóbica del emulsificante se incrementa, el grado de coalescencia también se incrementa durante la congelación. Es por ello que debe existir un óptimo balance hidrofóbico hidrofílico en el emulsificante que disminuya la coalescencia durante la congelación (SHERMAN, 1968).

2.5.1.4. Estabilidad a altas temperaturas

Algunas emulsiones O/W diluidas presentan un decremento en el área interfacial a temperaturas superiores a los 40°C. Entre los 30-40°C la estabilidad es poco influenciada por la temperatura, y por debajo de los 30 °C la estabilidad decrece conforme la temperatura. De esta forma, temperaturas entre 30-40°C representan una región óptima de estabilidad para este tipo de emulsiones (SHERMAN 1968).

2.5.2. Métodos básicos de preparación

Para obtener una emulsión estable, con un gran número de gotas de un líquido dispersas en otro líquido existen varios métodos disponibles (SHERMAN, 1968).

2.5.2.1. Método de condensación

El vapor de un líquido es inyectado bajo la superficie de otro líquido, el cual forma la fase externa de la emulsión. En este proceso el vapor se sobrecalienta y se condensa en forma de micro partículas.

2.5.2.2. Método de dispersión

Es el método básico para preparar emulsiones, el cual consiste en aplicar una fuerza para romper la interfase y formar fragmentos finos y glóbulos. Existen tres variantes principales de este método:

- (1) Mezclado
- (2) Molido coloidal
- (3) Homogenizado

2.5.2.3. Método sónico y ultrasónico

El líquido a ser emulsificado es colocado en un contenedor especial con una ventana acústica, usualmente una hoja delgada de metal o plástico, formando la base. El contenedor es colocado en la trayectoria del rayo ultrasónico, el cual se transmite a través de la ventana acústica y emulsifica el sistema en un tiempo razonable.

2.5.2.4. Método de agitación intermitente.

Este método consiste en agitar con períodos de descanso a lo largo del tiempo de agitación. Se ha demostrado que este método es mucho

más efectivo que la agitación continua. Sin embargo sólo se recomienda para preparar emulsiones a pequeña escala.

2.5.2.5. Método de dispersión eléctrica

Este método tiene varias ventajas, la más importante de ellas es la uniformidad en el tamaño de partículas que se forman. Además de que utilizando este método se requieren menores cantidades de emulsificante.

2.5.2.6. Emulsificación espontánea

Este método se refiere a la formación de la emulsión sin la ayuda de agitación externa y con la presencia de agentes emulsificantes. Dependiendo de los líquidos que la forman, la emulsión puede durar desde pocos minutos hasta varios días.

2.5.3. Inestabilidad de emulsiones

La inestabilidad de las emulsiones es un proceso complejo que envuelve diferentes mecanismos que contribuyen a la transformación de una emulsión uniformemente dispersada en un sistema separado en fases (FRIBERG, 1997).

Existen varios mecanismos que originan la inestabilidad de las emulsiones entre los que se encuentran (FRIBEG, 1997):

- (1) Agregación, la cual es una separación causada por el movimiento hacia arriba de las gotas que tienen una menor densidad que el medio que las rodea.
- (2) Floculación, es la agregación de gotas, toma lugar cuando la energía cinética liberada durante las coaliciones lleva a las gotas a través de una barrera de fuerzas repulsivas y dentro de una región donde las fuerzas atractivas operan y causan que las gotas se peguen unas con otras.
- (3) Coalescencia, lo cual significa que cuando dos gotas chocan, pierden su identidad y forman una sola gota de mayor tamaño. En una emulsión, entre mayor sea el tamaño de partícula mayor es la tendencia a la coalescencia. De este modo, partículas finas generalmente proveen buena estabilidad (LISSANT, 1984).

Es esencial distinguir entre coalescencia, floculación y agregación, ya que alguna o todas pueden ocurrir después de que la emulsión ha sido formada (SHERMAN, 1968). Generalmente las emulsiones contienen agentes emulsificante para estabilizar las dos fases inmiscibles (LISSANT, 1984). Sin la presencia de agentes emulsificantes las fases de una emulsión (aceite, agua) se separan inmediatamente (FRIBERG, 1997).

2.6. AGENTES EMULSIFICANTES

Para preparar una emulsión y obtener una útil y persistente concentración de la fase dispersa es esencial añadir un tercer componente que permita dar estabilidad a la emulsión (SHERMAN, 1968).

Los emulsificantes han sido altamente reconocidos por su capacidad para estabilizar alimentos durante su procesamiento y distribución. Los primeros emulsificantes en ser utilizados fueron las proteínas y fosfolípidos presentes naturalmente en la leche y el huevo. El desarrollo de nuevas tecnologías en el procesamiento de aceites, como el refinado, blanqueado y la hidrogenación, han permitido el diseño de emulsificantes sintéticos (HASENHUETTL y HARTEL, 1997).

Con pequeñas cantidades de emulsificante, por ejemplo, aderezos para ensaladas pueden ser almacenados por más de un año sin una separación visible. En los Estados Unidos, los emulsificantes para alimentos caen en dos categorías: sustancias reconocidas como GRAS (21CFR184) y aditivos directos (21CFR172). Sustancias tipo GRAS (generalmente reconocidas como seguras) usualmente tienen menos restricciones en su uso. En comparación, los aditivos directos son utilizados únicamente en ciertos alimentos específicos con niveles máximos permitidos (HASENHUETTL y HARTEL, 1997).

Las principales funciones de los emulsificantes en alimentos incluyen: estabilizar emulsiones en margarinas y aderezos para ensaladas; controlar la textura en pan y pasteles; formación de masa en pan; aireación en pasteles y helados; y como humectante en alimentos instantáneos (BREKKE, 1990).

2.7. REOLOGÍA DE EMULSIONES

Reología es la ciencia de la deformación de la materia y del flujo de fluidos. Cuando se aplica una fuerza sobre un fluido se produce un flujo. Cuando esta fuerza deja de aplicarse, el fluido no regresa a su estado original, ocurre una deformación irreversible. La respuesta de un sólido a una fuerza aplicada depende si este muestra un comportamiento elástico o plástico. Cuando la fuerza deja de aplicarse éste regresa a su estado original, produciéndose una deformación reversible (SHERMAN, 1968).

En la reología el esfuerzo y el corte son dos variables físicas que deben considerarse cuando un material se deforma como consecuencia de las fuerzas aplicadas. El corte representa un cambio en la longitud con respecto a la dimensión original, mientras que el esfuerzo relaciona la magnitud de una fuerza ejercida en una superficie y puede ser compresiva, tensil o cortante, dependiendo de cómo sea aplicada. Las relaciones que se dan en cualquier material alimenticio entre el esfuerzo aplicado y el corte resultante define sus propiedades Teológicas (VÉLEZ y BARBOSA, 1997).

En base a su comportamiento reológico, los fluidos se clasifican en newtonianos y no newtonianos. Los fluidos newtonianos son aquellos en los que la relación entre el esfuerzo cortante (presión tangencial aplicada) y la resistencia al corte (gradiente de deformación) es constante. Los fluidos no newtonianos tienen un comportamiento diferente y pueden dividirse en tres grandes grupos: a) aquellos en los que el esfuerzo cortante y la resistencia al corte están relacionados por una ecuación no lineal (fluidos plásticos, pseudoplásticos y dilatantes), aquellos en los que el esfuerzo cortante es una función de la resistencia al corte y del tiempo (fluidos tixotrópicos y reopécticos); c) aquellos cuyo comportamiento es la resultante de un sistema viscoso-newtoniano o no-newtoniano y de un sistema elástico (fluidos viscoelásticos) (LISSANT, 1984).

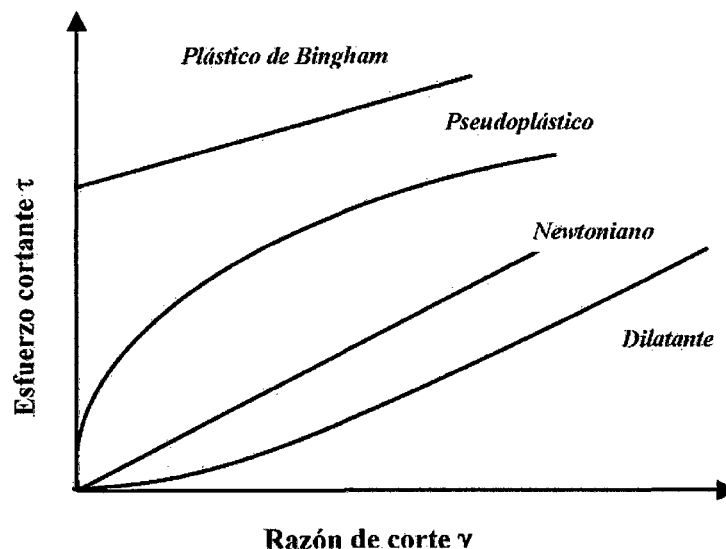


Figura 1: Comportamiento de los fluidos

Los fluidos plásticos tienen una estructura tridimensional. Se requiere un esfuerzo cortante inicial definido (esfuerzo de cedencia) para

disturbar la estructura e iniciar el flujo, sin embargo, una vez que esta barrera se ha sobrepasado el material fluye con un comportamiento Newtoniano (LISSANT, 1984).

Los modelos más aplicados para definir este tipo de comportamiento son el modelo de Plástico de Bingham y Hershel-Burkley definidos por las siguientes ecuaciones (LISSANT, 1984).

2.7.1. Plástico de Bingham

$$\tau = \tau_0 + m(k)^n \quad (1)$$

donde:

m: índice de consistencia

k: es la viscosidad plástica

τ_0 : es el esfuerzo de corte inicial o umbral de fluencia.

2.7.2. Hershel Burkley

$$\tau = \tau_0 + k^n \quad (2)$$

donde:

k: es el coeficiente de consistencia.

n: el índice de flujo

Los pseudoplásticos se clasifican como materiales que se adelgazan con el esfuerzo cortante. Muchos alimentos como emulsiones y cremas caen en esta categoría.

La ecuación que define este comportamiento es usualmente llamada Ley de potencia o modelo de Ostwald-de Waele (LISSANT, 1984).

2.7.3. Ley de potencia

$$\tau = m(k)^n \quad (3)$$

donde:

m: es el coeficiente de consistencia.

n: el índice de flujo.

Para fluidos pseudoplásticos, n es menor a 1, obviamente para n=1 se trata de un fluido newtoniano.

Los fluidos dilatantes se consideran como materiales que se espesan con el esfuerzo cortante. La mayoría de los fluidos que tienen este comportamiento retornan a su consistencia original tan pronto como la agitación se detiene y normalmente lo presentan en un rango pequeño de concentración. Entre los materiales dilatantes tenemos algunos dulces, suspensiones concentradas de almidón, miel, etc. Los fluidos tixotrópicos muestran un decremento de la viscosidad aparente con el tiempo bajo un esfuerzo cortante constante y puede ser resultado del mismo tipo de sistema que causa la pseudoplasticidad. A cualquier tiempo un fluido tixotrópico puede considerarse como pseudoplástico. Ciertas mieles y geles que se rompen al agitarse y se reforman al suspender la agitación exhiben tixotropía. En el caso de los fluidos reopéticos la resistencia al corte aumenta con el tiempo bajo un

esfuerzo cortante constante y a cualquier tiempo los fluidos reopéticos pueden considerarse como dilatantes. Los geles de gelatina frescos a menudo exhiben reopexia. En general, la mayoría de los alimentos que exhiben un comportamiento no-Newtoniano son pocos los que pueden considerarse plásticos, pseudoplásticos o dilatantes, lo más normal es que tengan un comportamiento tixotrópico (LISSANT, 1984).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo se desarrolló en la ciudad de Tingo María, distrito de Rupa rupa, provincia de Leoncio Prado, en la región Huánuco, situada a 660 m.s.n.m. con una temperatura ambiente promedio de 25 ° C y en los siguientes laboratorios de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria de la Selva: laboratorio de Análisis de Alimentos y laboratorio de Análisis sensorial.

3.2. MATERIALES

3.2.1. Materia Prima e Insumos

- Mayonesa.
- Kétchup.
- Mostaza.
- Pulpa de ají rocoto.
- Ajos.
- Huacatay.
- Sal.
- Glutamato monosódico.
- Envases de plástico de 100 g.

3.2.2. Materiales de Laboratorio

3.2.2.1. Materiales de vidrio

- Matraces de Erlenmeyer de 250ml (marca Kimax).
- Vasos de precipitaciones de 50, 100 y 250 ml (marca Germany, Ilmabor).
- Pipetas graduadas de 2.5 y 10 ml (marca fortuna).
- Micropipetas 20-200 μ l y 200 – 100 μ l (marca Kimax).
- Campana de desecación.
- Probetas de 0, 100 ml (marca Fortuna).
- Tubos de ensayo de 10 ml (marca Kjendal).
- Lunas de reloj.
- Embudos (marca Pirex).
- Balones de digestión (marca Kjendal/ Schottderan).
- Fiolas de 50, 100, 500 y 1000 ml (marca Pirex).
- Termómetros.
- Crisol (marca Andel Wanger).
- Contador de colonias (marca Pirex).
- Tapers (marca Pirex).

3.2.2.2. Materiales de metal

- Pinzas.
- Espátulas.
- Gradillas.
- Rejillas.

- Trípode.
- Cuchillo de acero inoxidable.
- Sujetadores de balones.
- Cocina a gas.
- Licuadora.

3.2.2.3. Equipo de laboratorio

- Mufla.
- Equipo digestor de proteínas.
- Equipo de titulación.
- Equipo soxhlet.
- Balanza analítica.
- Selladora.
- Viscosímetro.
- Refrigeradora.
- Estufa.
- Bomba de vacío.
- Autoclave.
- Baño maría.

3.3. MÉTODOS DE ANÁLISIS

3.3.1. Análisis fisicoquímicos de las materias primas

- Proteínas, método Semi Micro Kjendahl, utilizando como factor de conversión de nitrógeno proteína 6.25 (AOAC, 1984).
- Humedad, método 12.002 (AOAC, 1984).
- Fibra bruta, método 962.26 (AOAC, 1997).
- Carbohidratos totales, se determinara por diferencia, después de haber realizado los análisis anteriores (AOAC, 1984).
- pH, método 11.032 (AOAC, 1997).
- Sólidos solubles, método refractométrico 934.14 (C) (AOAC, 1997).
- Acidez titulable, método 942.15 (AOAC, 1997).
- Sólidos totales, por diferencia de porcentaje de humedad (HART Y FISHER, 1984).
- Azúcares reductores, método 37.152 (Inversión), (AOAC, 1997).

3.3.2. Análisis reológico de las materias primas (Método de viscosímetro rotacional)

3.3.2.1. Toma de datos

La lectura se realizó con el Viscosímetro rotacional Brookfield modelo RVT a diferentes velocidades de rotación, a 27°C, teniendo en

cuenta las recomendaciones que hace el laboratorio Brookfield en cuanto a número de huso y tipo de envase que debe contener a la muestra (600 ml).

3.3.2.2. Cálculo de los parámetros reológicos

Para el cálculo del índice de flujo n y del índice de consistencia K , se empleó el método de la ley de la potencia, corrido en el programa SCPRV2 desarrollado y reportado por MULLER (1977).

La determinación del umbral de fluencia τ_0 se realizó mediante el método de extrapolación recomendado por MULLER (1977)

Según MULLER (1977), en la determinación de los parámetros y diagramas reológicos, el procedimiento se basó en estudios teóricos del flujo rotacional de materiales complejos reológicamente, alrededor de cuerpos con geometría simple en la configuración de viscosímetros básicos. Las aplicaciones reométricas de estos estudios permiten contar con unas cuantas reglas empíricas, las cuales hacen posible la obtención de resultados concretos para sistemas reales tipo "spindle rotacional – recipiente de la muestra" tal como en la configuración de las secciones de la medición Brookfield. Esa aproximación de la velocidad de deformación es una aplicación del modelo de potencia.

En el cuadro 2, se muestra las lecturas y cálculos efectuados durante la aplicación del método de MULLER (1977).

Cuadro 2. Lecturas y cálculos a efectuados para el diagrama reológico de la materia prima.

Velocidad angular (rpm)	Velocidad de Corte (1/s)	Lectura del Dial	Esfuerzo de corte τ	Log N	Log τ	Log (dv/dy)

Fuente: MULLER (1977).

3.3.3. Análisis organoléptico de las pruebas experimentales para formular la salsa Mix base

Se realizaron pruebas organolépticas de los siguientes atributos.

- Prueba del sabor
- Prueba del color
- Prueba del olor
- Prueba de la apariencia general.

Se evaluaron mediante una escala hedónica de 7 puntos, utilizando 13 panelistas semientrenados, se trabajó con el promedio de cada tratamiento y mediante el statgraphics, se hizo el análisis mediante un diseño experimental de superficie de respuesta que nos permitió establecer la formulación óptima, según la maximización del atributo.

Las pruebas experimentales se elaboraron según el diagrama de flujo tentativo que ilustramos en la figura 2.

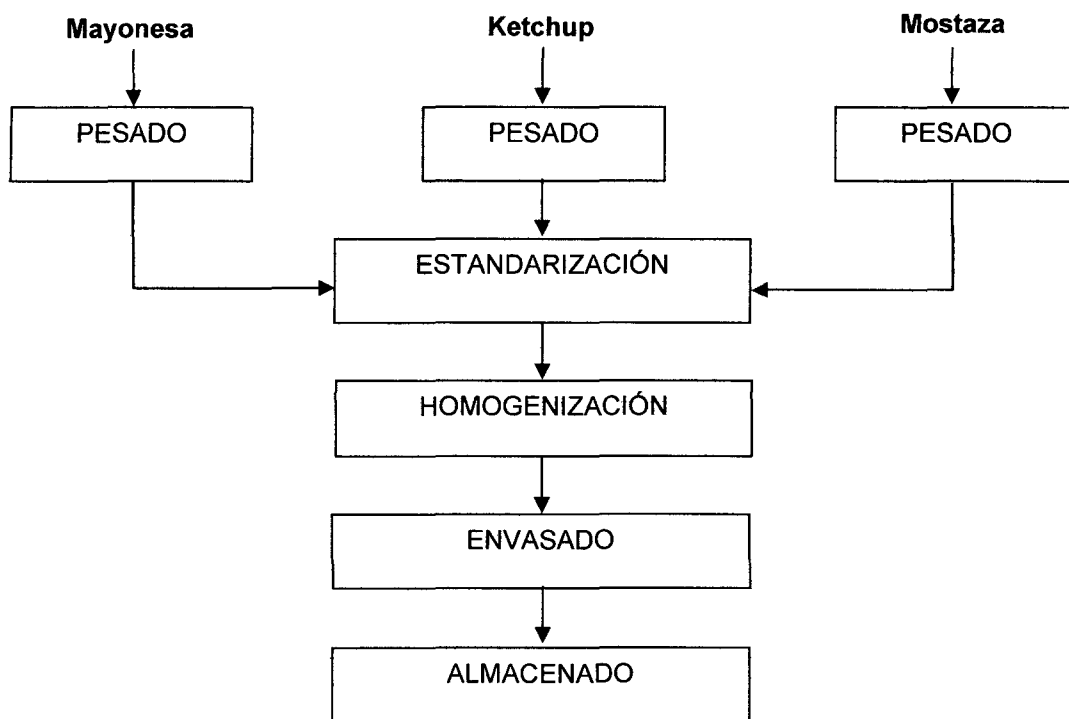


Figura 2: Diagrama de flujo de la elaboración de la salsa Mix.

3.3.4. Análisis organoléptico de las pruebas experimentales para formular la salsa Mix final

Al igual que en la salsa base se hicieron pruebas organolépticas de los siguientes atributos.

- Prueba del sabor
- Prueba del color
- Prueba del olor
- Prueba de la apariencia general.

Se evaluaron mediante una escala hedónica de 7 puntos, utilizando 13 panelistas semientrenados, se trabajo con el promedio de cada tratamiento y mediante el statgraphics, se hizo el análisis mediante un diseño

experimental de superficie de respuesta que nos permitió establecer la formulación óptima, según la maximización del atributo.

Las pruebas experimentales se elaboraron según el diagrama de flujo tentativo que ilustramos en la figura 3, donde se tiene que adicionar pulpa de ají rocoto, ajos y huacatay como variables en estudio y se agrega en cantidades constantes sal y glutamato monosódico.

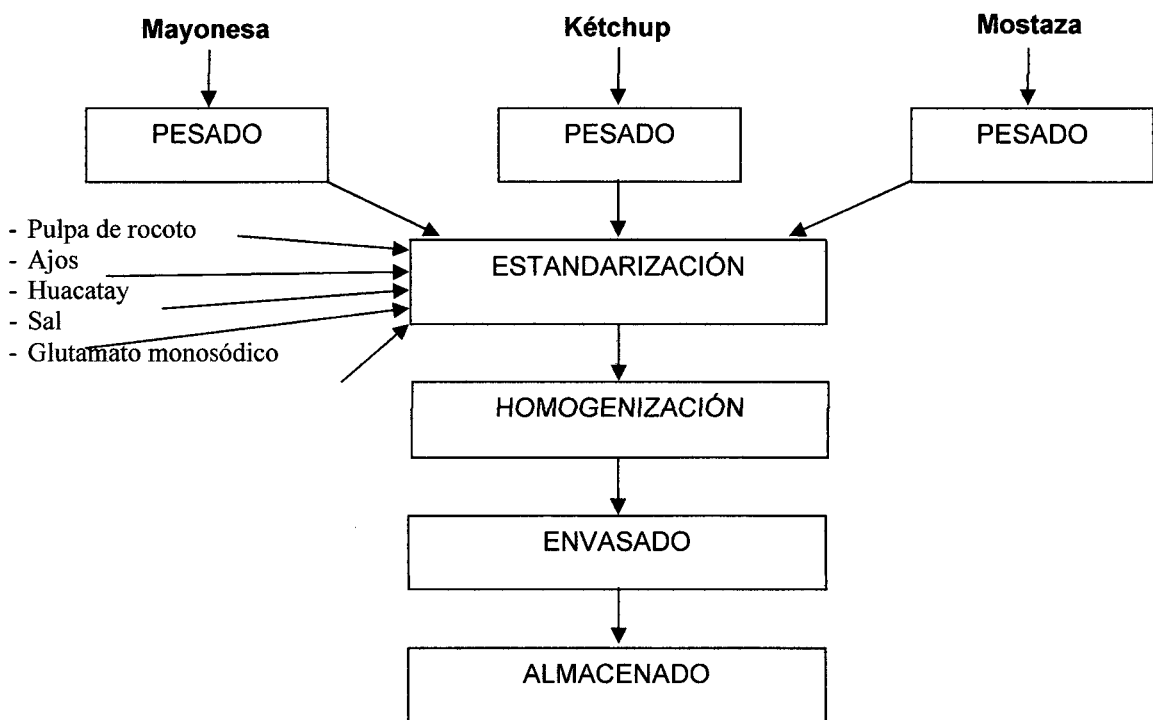


Figura 3: Diagrama de flujo de la elaboración de la salsa Mix con los ingredientes faltantes.

3.3.5. Evaluación del producto final

3.3.5.1. Análisis fisicoquímico

- Proteínas, método Semi Micro Kjendal, utilizando como factor de conversión de nitrógeno, proteína 6.25 (AOAC, 1984).
- Humedad, método 12.002 (AOAC, 1984).
- Fibra bruta, método 962.26 (AOAC, 1997).
- Carbohidratos totales, se determinara por diferencia, después de haber realizado los análisis anteriores (AOAC, 1984).
- pH, método 11.032 (AOAC, 1997).
- Sólidos solubles, método refractométrico 934.14 (C) (AOAC, 1997).
- Acidez titulable, método 942.15 (A,a) (AOAC, 1997).
- Sólidos totales, por diferencia de porcentaje de humedad (Hart y Fisher, 1984).
- Azúcares reductores, método 37.152 (Inversión), (AOAC, 1997).

3.3.5.2. Análisis Microbiológicos.

- Recuento de microorganismos aerobios viables (NMAV) descrito por ICMSF (1983). Recuento estándar en placa (REP) T° 35 + 2 °C.
- Recuento de coliformes totales, técnica descrita por la FAO (1981)
- Número más probable (NMP) T° 35 + - 2 °C.

- Numeración de mohos y levaduras, descrita por ICMSF (1983). Recuento estándar en placa (REP), T° ambiente.
- Numeración de *Staphylococcus áureos* patógeno.
- Recuento estándar en placa (REP), T° 35 + - 2 °C; FAO (1981).

3.3.5.3. Evaluación reológica del producto final (Método de viscosímetro rotacional)

Las mediciones se realizaron con el Viscosímetro rotacional Brookfield modelo RVT a diferentes velocidades de rotación, a 27°C, teniendo en cuenta las recomendaciones que hace el laboratorio Brookfield en cuanto a número de huso y tipo de envase que debe contener a la muestra (600 ml).

Para el cálculo del índice de flujo n y del índice de consistencia K , se empleara el método de la ley de la potencia, corrido en el programa SCPRV2 desarrollado y reportado por MULLER (1977).

La determinación del umbral de fluencia τ_0 se realiza mediante el método de extrapolación recomendado por MULLER (1977).

Según MITSCHKA (1982), en la determinación de los parámetros y diagramas reológicos, el procedimiento se baso en estudios teóricos del flujo rotacional de materiales complejos reológicamente, alrededor de

cuerpos con geometría simple en la configuración de viscosímetros básicos. Las aplicaciones reométricas de estos estudios permitieron contar con unas cuantas reglas empíricas, las cuales hacen posible la obtención de resultados concretos para sistemas reales tipo “spindle rotacional – recipiente de la muestra” tal como en la configuración de las secciones de la medición Brookfield. Esa aproximación de la velocidad de deformación es una aplicación del modelo de potencia.

3.4. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

El presente trabajo de tesis se desarrolló en cuatro etapas bien definidas que a continuación detallamos

3.4.1. Primera etapa

En esta etapa se estudió a las salsas utilizadas en la experimentación como son la mayonesa, el ketchup y la mostaza considerando a ellos como las materias primas, se evaluarán físicoquímica y reológicamente cuyos resultados sirvieron para contrastar con el producto terminado.

3.4.2. Segunda etapa

Esta segunda etapa se realizó para establecer la formulación básica de la salsa Mix que se establece en proporciones de 1, 2 y 3 es decir cada salsa como variable cada uno de ellos con 3 niveles, evaluándose el sabor, el color, el olor y la apariencia general, donde se tuvo que tres proporciones serán iguales por lo tanto de los 27 tratamientos solo quedan 25

por estudiarse, la superficie de respuestas utilizado en el análisis nos dio el mejor tratamiento, es decir aquel cuyas proporciones tenían la mayor calificación en lo que se refiere a las características sensoriales

3.4.3. Tercera etapa

Establecido la formulación básica de la salsa Mix a base de mayonesa, ketchup y mostaza se procedió a completar los ingredientes teniendo tres variables, la pulpa de rocoto con 2 niveles, el ajo con 2 niveles y el huacatay con 2 niveles, entonces se tuvo nuevamente un factorial pero de $2 \times 2 \times 2$ que al utilizar superficie de respuesta nos dio la formulación óptima.

En esta etapa se estableció el flujograma óptimo estableciendo el balance de materia y rendimiento.

3.4.4. Cuarta etapa

En esta etapa final se evaluó el producto final fisicoquímicamente y reológicamente, teniendo en cuenta el tiempo de almacenamiento que fue un máximo de 14 días evaluándose al primer día, 7 días y 14 días, incidiendo más en la evaluación reológica que permitió conocer el fluido para su manejo adecuado posteriormente cuando se procese esta salsa a nivel industrial.

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

3.5.1. Para la salsa base

Como ya manifestamos en la metodología experimental se trabajo primero optimizando la salsa base el cual tuvo mayonesa, ketchup y mostaza se trabajó con proporciones de 1, 2 y 3 para cada tipo de salsa de tal manera que el diseño experimental fue como el que mostramos en la figura 4.

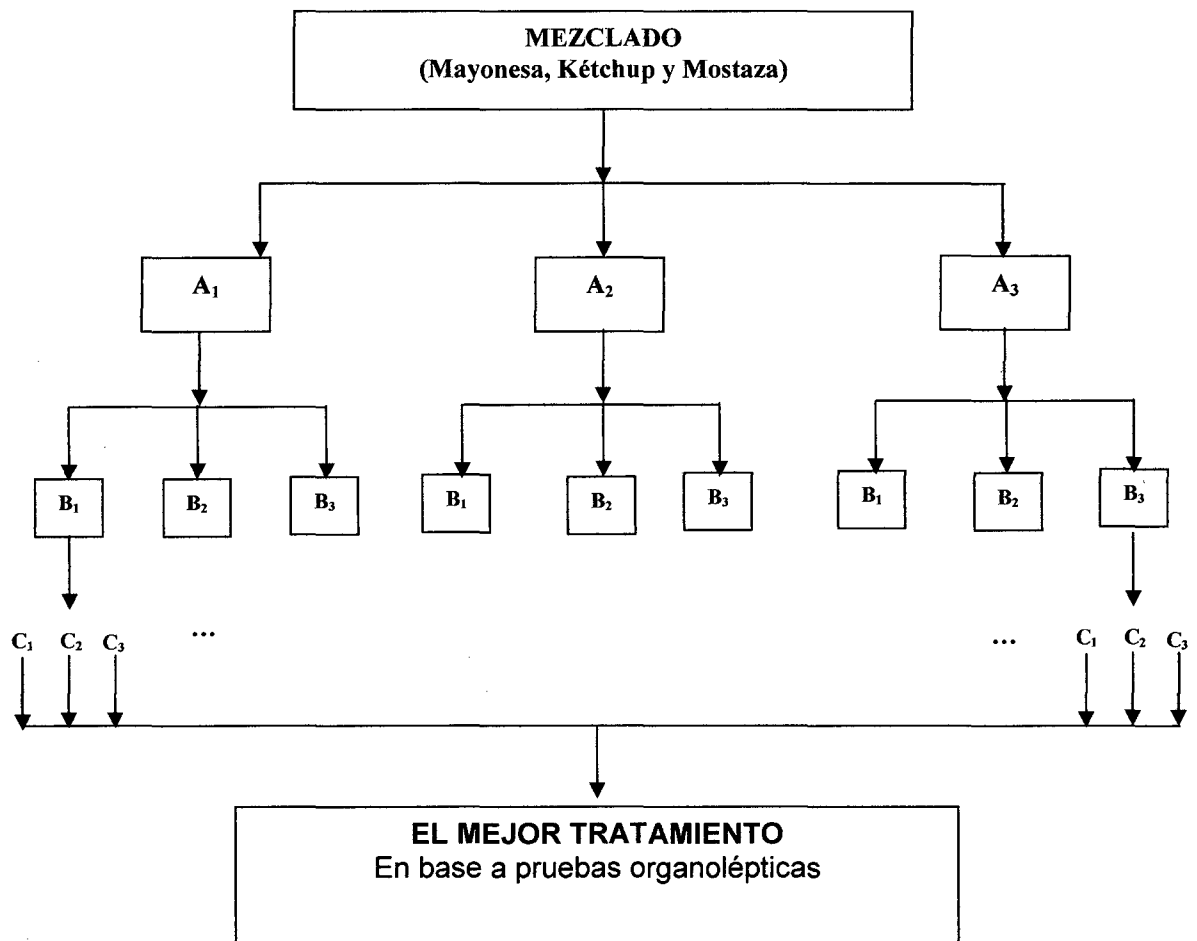


Figura 4: Diseño experimental para establecer la salsa base de la salsa Mix.

Para un litro de salsa se tiene en la figura:

A₁: Una parte de mayonesa.

A₂: 2 partes de mayonesa.

A₃: 3 partes de mayonesa.

B₁: Una parte de ketchup.

B₂: 2 partes de ketchup.

B₃: 3 partes de ketchup.

C₁: Una parte de mostaza.

C₂: 2 partes de mostaza.

C₃: 3 partes de mostaza.

3.5.2. Para la salsa definitiva

A la salsa base se le adicionó rocoto, ajo y huacatay para lo cual fue necesario un nuevo diseño experimental que ilustramos en la figura 5.

En La figura se tiene:

A₁: 350 g de rocoto.

A₂: 400 g de rocoto.

A₃: 450 g de rocoto.

B₁: 5 g de ajo.

B₂: 10 g de ajo.

B₃: 15 g de ajo.

C₁: 2 g de huacatay.

C₂: 5 g de huacatay.

C₃: 8 g de huacatay.

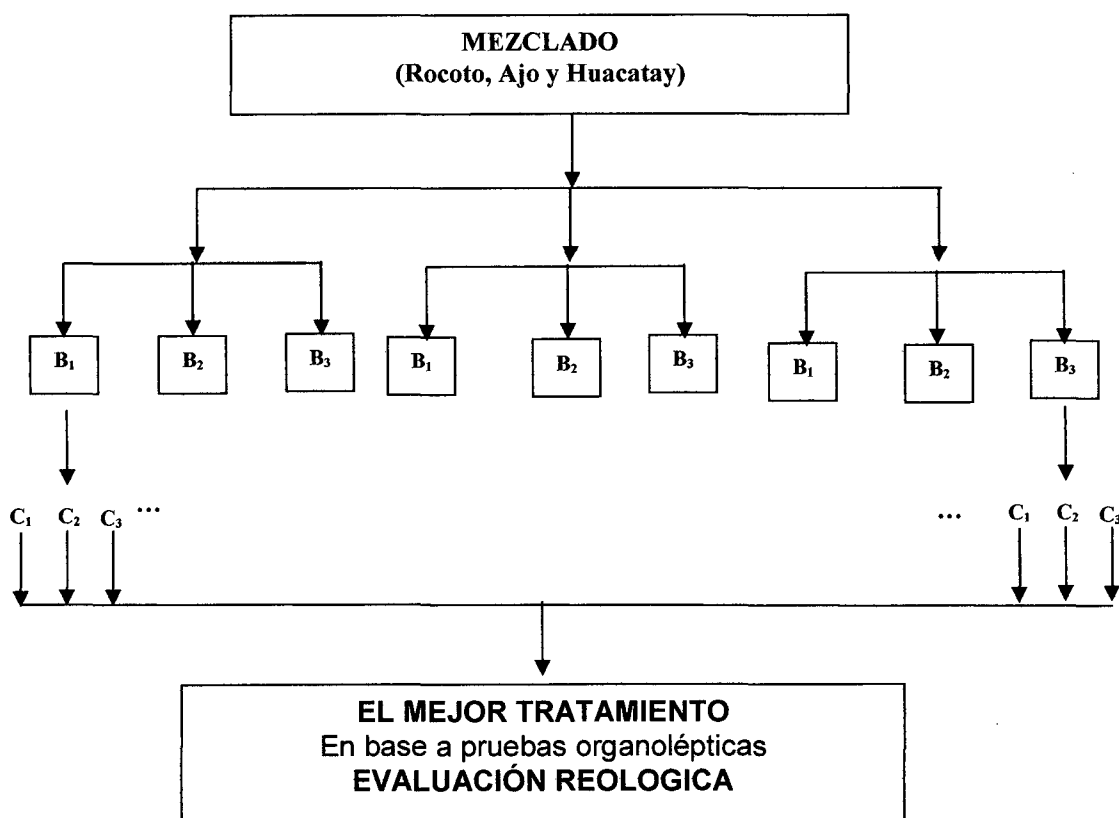


Figura 5: Diseño experimental para establecer la salsa Mix definitiva.

Cabe señalar que los demás ingredientes del aderezo fueron constantes.

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para los dos casos se aplicó un Diseño Completo al azar con arreglo factorial de 3x3 cuyo modelo matemático fue:

$$Y_{ij} = U + A_i + B_j + A*B_{ij} + E_{ij}$$

Donde:

Para el primer caso:

Y_{ij} = Resultado de la evaluación.

U = Efecto medio de las evaluaciones.

A_1 : Una parte de mayonesa.

A_2 : 2 partes de mayonesa.

A_3 : 3 partes de mayonesa.

B_1 : Una parte de ketchup.

B_2 : 2 partes de ketchup.

B_3 : 3 partes de ketchup.

C_1 : Una parte de mostaza.

C_2 : 2 partes de mostaza.

C_3 : 3 partes de mostaza.

E_{ij} = Error experimental.

Para el segundo caso:

Y_{ij} = Resultado de la evaluación.

U = Efecto medio de las evaluaciones.

A_1 : 350 g de rocoto.

A_2 : 400 g de rocoto.

A_3 : 450 g de rocoto.

B_1 : 5 g de ajo.

B_2 : 10 g de ajo.

B_3 : 15 g de ajo.

C_1 : 2 g de huacatay.

C_2 : 5 g de huacatay.

C₃: 8 g de huacatay.

E_{ij} = Error experimental.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIAS PRIMAS

Las materias primas se caracterizaron desde el punto de vista fisicoquímico, donde se consideró la evaluación reológica.

4.1.1. Caracterización de la mayonesa

La mayonesa tipo Alacena al ser caracterizada tuvo los valores que se expresan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Composición de la mayonesa en 100 g de muestra.

Componentes	Cantidad en gramos
Humedad	16 ± 0,3
Proteínas (N x 6,25)	1,46 ± 0,15
Grasas	78,06 ± 0,21
Carbohidratos por diferencia	2,1 ± 0,1
Fibra bruta	0,0 ± 0,0
Cenizas	2,13 ± 0,20

Como se aprecia es alto su contenido de grasa, no contiene fibra, pero si nos enfocamos a su preparación tiene componentes que le hacen actuar con propiedades reológicas propias el cual se expresa en el cuadro 4.

Apreciamos una consistencia que va variando en función a la velocidad de corte donde existe una clara tendencia a disminuir cuando aumenta la velocidad.

Cuadro 4. Índice de consistencia de la mayonesa.

Velocidad (rpm)	Lectura del Dial	Factor (splindel 5)	Consistencia (Cps)
1,0	30	40000	120000
2,5	32	1600	51200
5,0	35	800	28000
10,0	38	400	15200
20,0	40	200	8000
50,0	41	80	3280

Este comportamiento demuestra que se trata de un fluido no Newtoniano con una tendencia Pseudoplástico, si el espesamiento es mayor inicialmente se podría afirmar que necesita de esfuerzo de corte inicial que nos diría que se trata de un plástico Bingham.

4.1.2. Caracterización del ketchup

Otro de los productos utilizados fue el ketchup cuya composición proximal se indican en el cuadro 5.

Vemos una humedad pronunciada, escaso contenido de proteínas y grasas y con una cantidad considerable de carbohidratos.

Cuadro 5. Composición del ketchup en 100 g de muestra.

Componentes	Cantidad en gramos
Humedad	63,53 ± 0,25
Proteínas (N x 6,25)	1,7 ± 0,2
Grasas	0,2 ± 0,02
Carbohidratos por diferencia	31,5 ± 0,2
Fibra bruta	0,24 ± 0,05
Cenizas	3,13 ± 0,15

Cuadro 6. Índice de consistencia del ketchup.

Velocidad (rpm)	Lectura del Dial	Factor (splidel 5)	Consistencia (Cps)
1,0	21,5	40000	86000
2,5	25,7	1600	41120
5,0	29,8	800	23840
10,0	33,8	400	13520
20,0	37,5	200	7500
50,0	41,8	80	3344

Como se puede apreciar existe una consistencia que varía desde los 86000 centipoises con una velocidad de 1 rpm hasta una consistencia de 3344 a 50 rpm, este comportamiento también es una tendencia Pseudoplástico.

4.1.3. Caracterización de la mostaza

El cuadro 7, muestra la composición de la mostaza el cual también tiene un alto contenido de humedad y bajo contenido de carbohidratos y un considerable contenido de proteínas y grasas.

Cuadro 7. Composición de la mostaza en 100 g de muestra.

Componentes	Cantidad en gramos
Humedad	79,23 ± 0,30
Proteínas (N x 6,25)	5,63 ± 0,15
Grasas	6,9 ± 0,1
Carbohidratos por diferencia	4,26 ± 0,15
Fibra bruta	0,0 ± 0,0
Cenizas	3,46 ± 0,15

Cuadro 8. Índice de consistencia de la mostaza.

Velocidad (rpm)	Lectura del Dial	Factor (splidel 5)	Consistencia (Cps)
1,0	28,5	40000	114000
2,5	33,7	1600	53920
5,0	35,6	800	28480
10,0	40,7	400	16280
20,0	70,8	200	14160
50,0	98,5	80	7780

Como se aprecia la variación de la consistencia es menos notoria que en los casos anteriores en relación a la velocidad de corte, pero el comportamiento es similar, es decir con tendencia pseudoplástica.

4.2. ESTUDIO DE LA FORMULACIÓN DE LA SALSA BASE

Teniendo la mayonesa, el ketchup y la mostaza, se procedió a establecer la formulación de una salsa base, el cual tenga contenidos proporcionales de cada una de las salsas que hayan sido evaluados por los panelistas en relación al sabor, color, olor y apariencia general, calificándole

con una escala hedónica de 7 puntos (Anexo1) y tomando como el mejor tratamiento al que se encuentra en la cúspide de las superficies de respuestas.

4.2.1. Para el sabor

En el Anexo 2 se tiene la calificación efectuada del sabor de la salsa Mix, datos que fueron sometidos a un análisis de variancia que se muestra en el cuadro 9.

Cuadro 9. Análisis de Varianza para Calificación del sabor.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	F Calculado	P valor
A:Mayonesa	1,89476	1	1,89476	6,30	0,0208
B:Ketchup	1,26405	1	1,26405	4,21	0,0537
C:Mostaza	5,3138	1	5,3138	17,68	0,0004
AB	3,14163	1	3,14163	10,45	0,0042
AC	0,392408	1	0,392408	1,31	0,2668
BC	0,957675	1	0,957675	3,19	0,0895
Error total	5,11014	20	0,300596		
Total (corr.)	18,9795	26			

El cuadro 9 de ANVA del sabor de la salsa Mix particiona la variabilidad de calificación en piezas separadas para cada uno de los efectos, entonces prueba la significancia estadística de cada efecto comparando su cuadrado medio contra un estimado del error experimental. En este caso, 3 efectos tienen una P valor menor que 0.05, indicando que son significativamente diferentes de cero con un nivel de confianza del 95,0%.

El estadístico R-Cuadrado indica que el modelo, así ajustado, explica 73,0755% de la variabilidad en Calificación. El estadístico R-cuadrada ajustada, que es más adecuado para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 58,8213%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 0,548267. El error medio absoluto (MAE) de 0.368429 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) prueba los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el orden en que se presentan los datos en el archivo. Puesto que el valor-P es mayor que 5,0%, no hay indicación de autocorrelación serial en los residuos con un nivel de significancia del 5,0%.

Para optimizar la respuesta, se tiene como meta maximizar la calificación, teniendo un valor óptimo de 5,88685, que corresponde a gusta regularmente que es una muestra de la aceptabilidad del producto. El tratamiento óptimo lo vemos en el cuadro 10.

Cuadro 10. Tratamiento óptimo del sabor de la salsa Mix según el método de análisis de superficie de respuesta.

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Mayonesa	1,0	3,0	3,0
Ketchup	1,0	3,0	1,0
Mostaza	1.0	3.0	1.0

El cuadro 10 muestra la combinación de los niveles de los factores, la cual maximiza la calificación sobre la región indicada.

En las figuras 6, 7 y 8 se tiene la calificación del sabor optimizada y la interacción de las salsas, apreciándose las curvas donde se maximiza la calificación para una optimización.

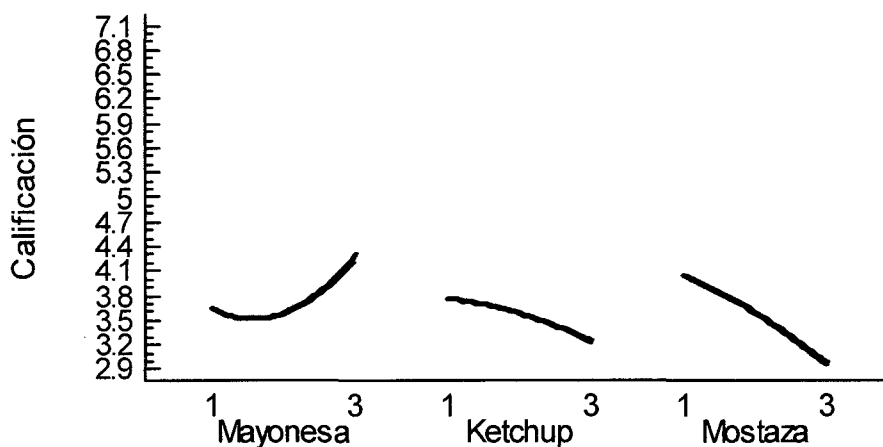


Figura 6. Efectos principales para la calificación del sabor

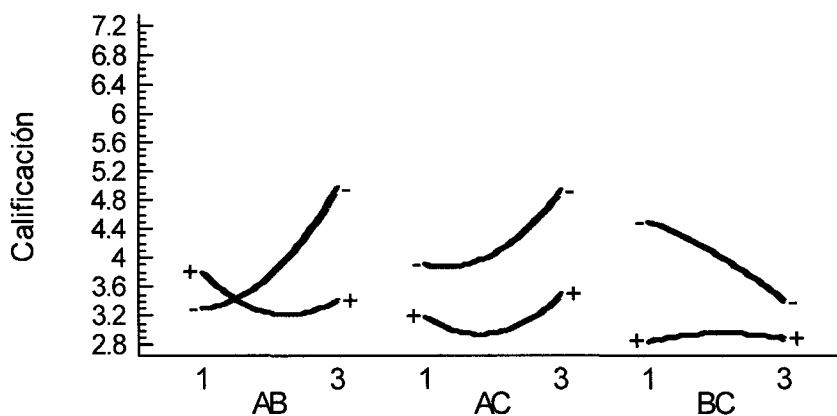


Figura 7. Interacción para la calificación del sabor

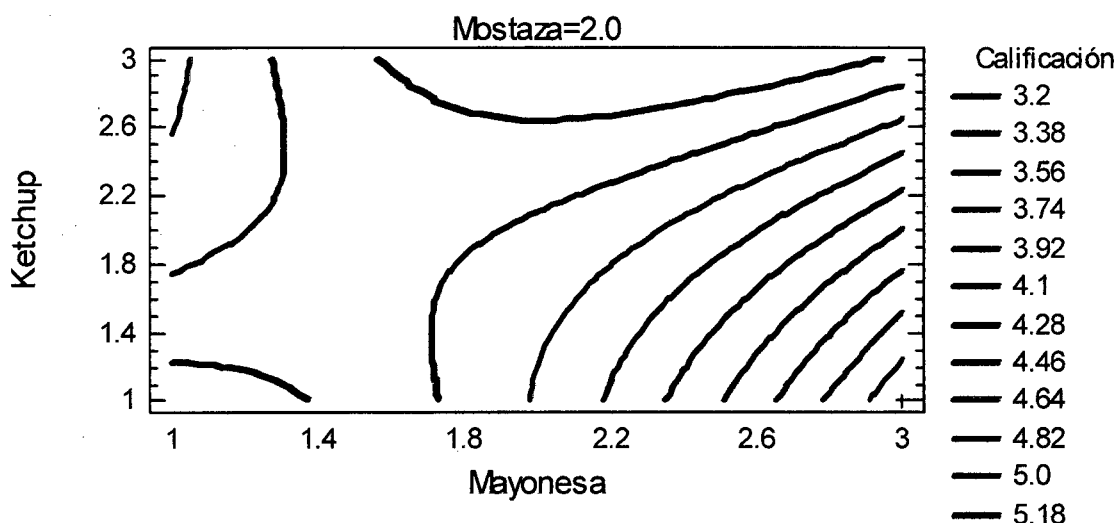


Figura 8. Superficies de respuestas estimadas del sabor

4.2.2. Para el color

Para el color se evaluó de la misma manera que el caso anterior tal como se aprecia en el anexo 3.

Cuadro 11: Análisis de varianza para calificación del color.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	F Calculado	P valor
A:Mayonesa	1,125	1	1,125	1,42	0,2501
B:Ketchup	1,50222	1	1,50222	1,89	0,1867
C:Mostaza	0,0555556	1	0,0555556	0,07	0,7945
AB	1,6875	1	1,6875	2,13	0,1630
AC	0,240833	1	0,240833	0,30	0,5888
BC	3,41333	1	3,41333	4,30	0,0536
Error total	13,4872	20	0,793366		
Total (corr.)	23,2267	26			

En el cuadro 11 se tiene el análisis de variancia para el color de la salsa Mix.

En el cuadro 11 se tiene el ANVA de la calificación del color, como el P valor es mayor que 0,05 entonces se dice que no hay una diferencia estadística en los tratamientos, pero si existe un valor óptimo igual a 5,86111, que corresponde a las proporciones iguales de mayonesa, ketchup y mostaza.

El cuadro 12 muestra la combinación de los niveles de los factores, donde observamos que para el color el óptimo sería de las proporciones de 3:3:3 para cada salsa.

Cuadro 12: Tratamiento óptimo para el color de la salsa Mix según las superficies de respuestas.

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Mayonesa	1,0	3,0	3,0
Ketchup	1,0	3,0	3,0
Mostaza	1,0	3,0	3,0

Si analizamos las figuras vemos que para la mayonesa la proporción 3 es la mejor para el ketchup es 1 y para la mostaza puede estar entre 1 y 3

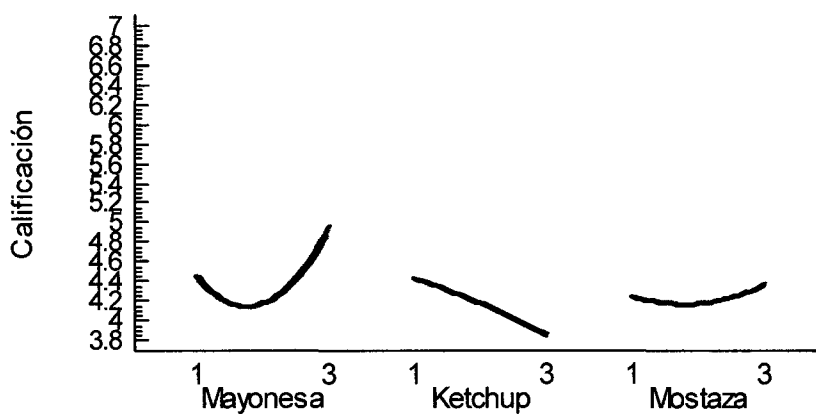


Figura 9. Efectos principales para la calificación del color.

En la figura 10 se tiene las interacciones donde se aprecia que para el color si existe, lo cual influye en las calificaciones.

En la figura 11 se tiene las curvas de nivel observándose que la calificación máxima está muy dispersa, interpretándose como que no existe un tratamiento óptimo

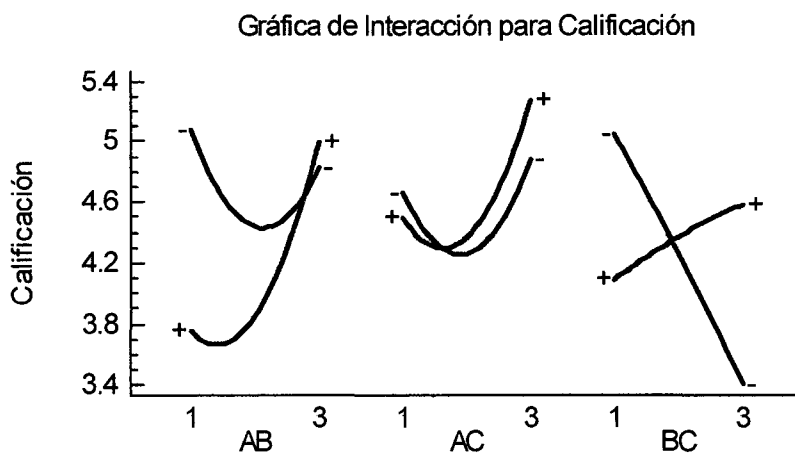


Figura 10. Interacción para el color.

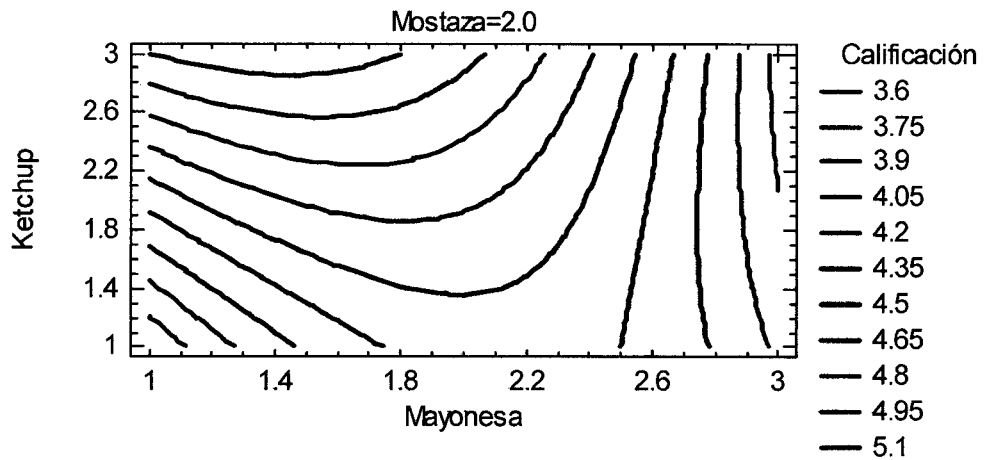


Figura 11. Superficies de respuestas estimadas para el color de la salsa Mix.

4.2.3. Para el olor

Para el olor se evaluó según el Anexo 4, cuyos datos permitieron realizar el análisis de variancia del cuadro 13, donde se observa en las interacciones de que existe una diferencia estadística debido a que el P valor es menor que 0,05.

El análisis de superficie de respuestas nos permite optimizar respuesta, tomando como meta la maximización de calificación del olor, lo cual lo expresamos en el cuadro 14, donde tenemos un valor óptimo de 5,40648.

Cuadro 13. Análisis de varianza para calificación del olor de la salsa Mix.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	F Calculado	P valor
A:Mayonesa	1,07556	1	1,07556	1,79	0,1980
B:Ketchup	0,200556	1	0,200556	0,33	0,5705
C:Mostaza	0,000555556	1	0,000555556	0,00	0,9761
AB	5,74083	1	5,74083	9,58	0,0066
AC	0,27	1	0,27	0,45	0,5111
BC	2,80333	1	2,80333	4,68	0,0451
Error total	10,1866	20	0,59921		
Total (corr.)	24,963	26			

Cuadro 14. Tratamiento óptimo para el olor de la salsa Mix según las superficies de respuestas.

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Mayonesa	1,0	3,0	3,0
Ketchup	1,0	3,0	1,0
Mostaza	1,0	3,0	1,0

Se aprecia en el cuadro 14 que la proporción óptima es la que corresponde a 3 unidades de mayonesa, 1 de ketchup y 1 de mostaza.

En la figura 12 se tiene los efectos principales del olor donde se aprecia que para la mayonesa la tendencia es tres, para el ketchup ligeramente uno y para la mostaza puede variar de uno a tres.

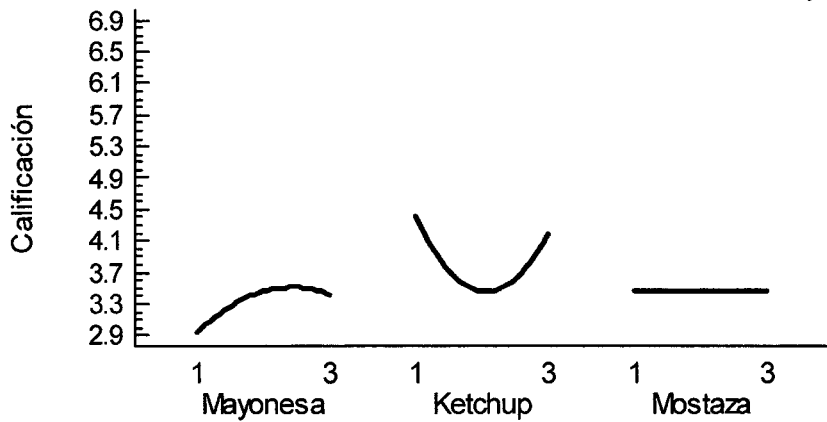


Figura 12. Efectos principales para la calificación del olor

En la figura 13 se tiene las interacciones de las tres salsas, observándose que si es notoria lo cual va a influir en el aroma.

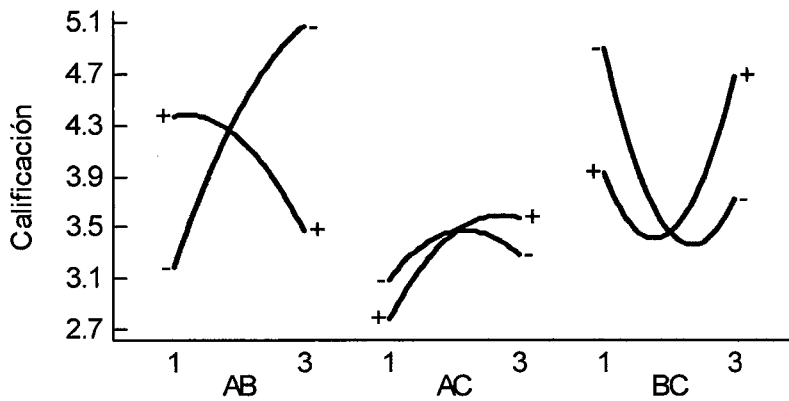


Figura 13. Interacción de los factores para la calificación del olor.

En la figura 14 se tiene los contornos de la superficie de respuesta estimada donde se observa que la mayor calificación está comprendido para 3 de mayonesa, uno para ketchup y entre 1 y 3 para la mostaza.

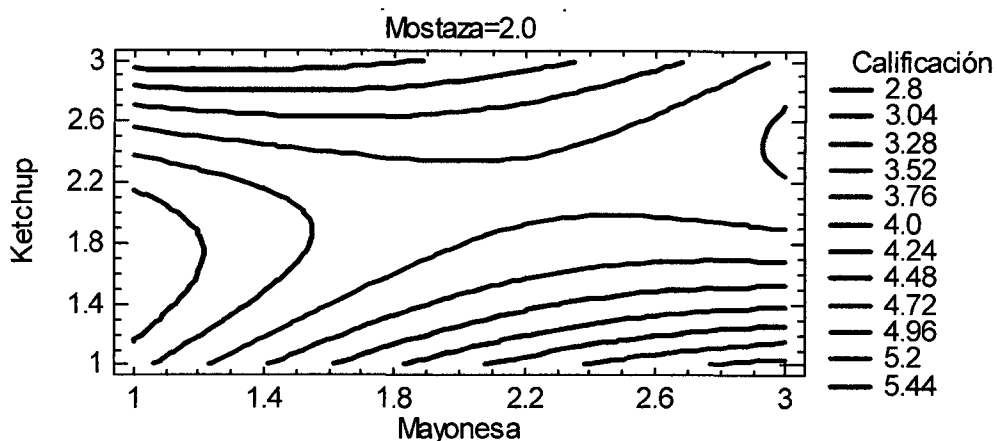


Figura 14. Contornos de la superficie de respuesta estimada para el olor.

4.2.4. Para la apariencia general

Al evaluar la apariencia general se obtuvieron datos que se registran en el Anexo 5, que permitieron realizar el ANVA del cuadro 15, donde también apreciamos que existe diferencia significativa al 5% de error cuando nos referimos a los niveles de ketchup y de mostaza.

Para optimizar la respuesta, fue necesario evaluar la calificación máxima cuyo Valor óptimo fue de 5,7213, que demuestra la aceptabilidad del producto en lo que apariencia general se refiere los resultados lo podemos visualizar en el cuadro 16, donde apreciamos que la proporción óptima corresponde a 3 de mayonesa, uno de ketchup y uno de mostaza.

En la figura 15 se tienen los efectos para la calificación donde se puede apreciar que para la mayonesa le corresponde 3, para el ketchup uno y

para la mostaza uno.

Cuadro 15. Análisis de varianza para la calificación de la apariencia general.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	F Calculado	Valor-P
A:Mayonesa	0,125	1	0,125	0,36	0,5590
B:Ketchup	2,205	1	2,205	6,27	0,0228
C:Mostaza	0,02	1	0,02	0,06	0,8144
AB	1,54083	1	1,54083	4,38	0,0517
AC	1,54083	1	1,54083	4,38	0,0517
BC	0,700833	1	0,700833	1,99	0,1762
Error total	5,98269	20	0,351923		
Total (corr.)	15,103	26			

Cuadro 16. Tratamiento óptimo para la apariencia general de la salsa Mix.

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Mayonesa	1,0	3,0	3,0
Ketchup	1,0	3,0	1,0
Mostaza	1,0	3,0	1,0

En la figura 16 se tiene las interacciones de la calificación de la apariencia general donde se observa claramente las interacciones lo cual van a influir en las calificaciones.

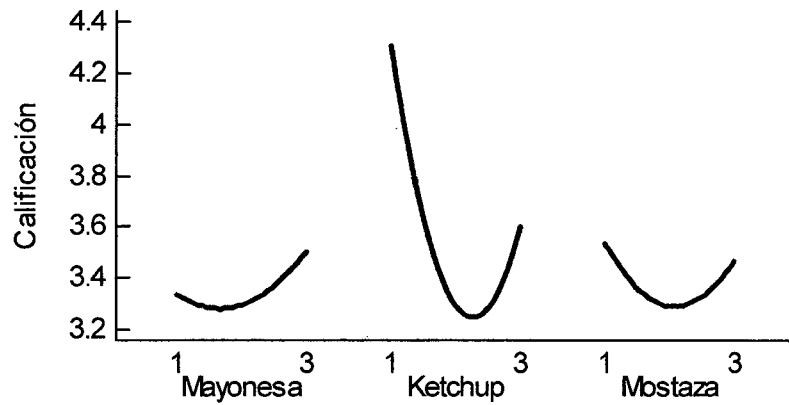


Figura 15. Efectos principales para la apariencia general.

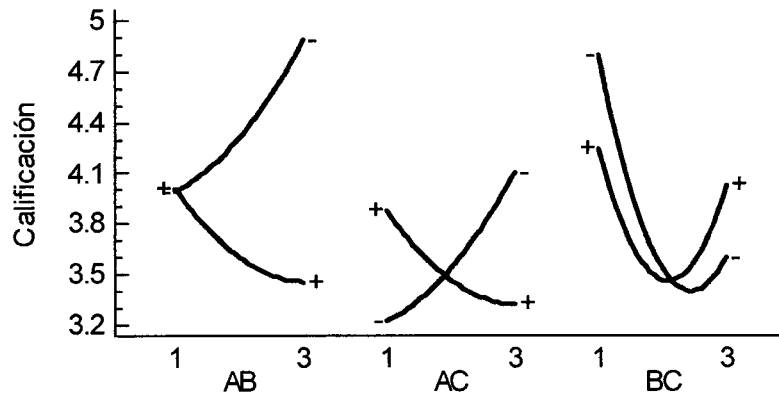


Figura 16. Interacciones para la apariencia general.

En la figura 17 se tiene las curvas de nivel (contornos) de los tratamientos apreciándose que la máxima calificación se orienta por el ángulo inferior derecho

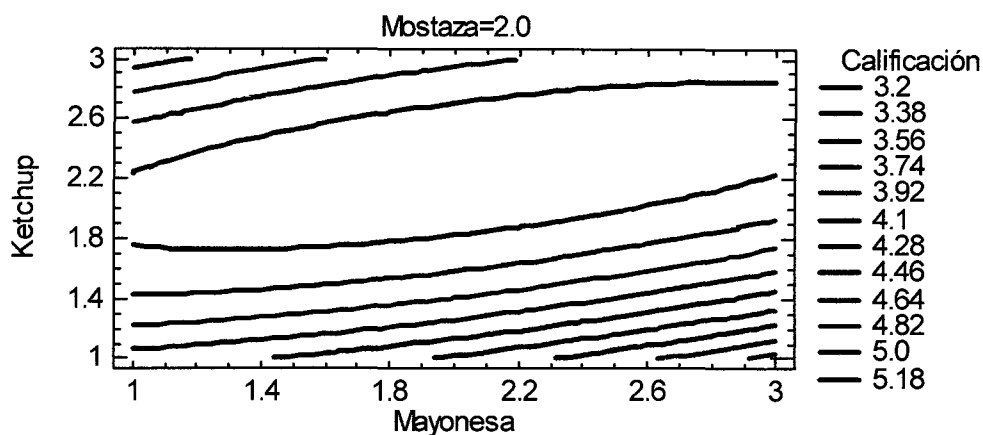


Figura 17. Contornos de los tratamientos en la superficie de respuesta.

En el cuadro 17 se tiene el resumen de la optimización de la salsa Mix evaluada en base a sabor, color, olor y apariencia general.

Cuadro 17. Resumen de la optimización de la salsa Mix.

Salsa	sabor	Color	Olor	Apariencia General
Mayonesa	3	3	3	3
Kétchup	1	3	1	1
Mostaza	1	3	1	1

Según el cuadro 17 se puede afirmar categóricamente que la proporción óptima para elaborar la salsa base es de 3 porciones de mayonesa, 1 de kétchup y uno de mostaza, a partir del cual se hará la nueva formulación, en el estudio definitivo de la salsa Mix.

4.3. ESTUDIO DEFINITIVO DE LA SALSA MIX

El estudio definitivo de la salsa Mix lo hicimos en cuatro partes

bien definidos, primero estudiamos la formulación óptima, a partir de allí establecimos el flujograma definitivo, seguido de un balance de materia y rendimiento y finalmente se caracterizo el producto final.

4.3.1. Estudio de la formulación optima

Los atributos de sabor de un producto alimenticio, están relacionados con sus niveles de dulzor, amargor y acidez y estos tres sabores básicos (que al combinarse producen otros), tienen que ver con la composición físico química del alimento. En alimentos que han sido bien procesados no se afectan significativamente el sabor, esto porque no se ha cambiado significativamente la composición del alimento, tal como sucede en las salsas utilizadas para el presente trabajo, por esta razón solo realizamos el análisis del sabor, bouquet y aroma en un solo análisis dejando de lado los otros atributos analizados para formular la salsa base.

En el Anexo 6 se tiene los resultados de los análisis realizados con trece panelistas, quienes calificaron con una escala hedónica de 7 puntos (Anexo1), con estos datos se hizo el análisis de variancia mediante una superficie de respuesta tal como se tiene en el cuadro 18.

En el cuadro 18 se tiene el ANVA del sabor donde apreciamos para el ajo el P valor es menor que 0,05, por lo tanto existe diferencia significativa, lo mismo sucede para las interacciones de pulpa de rocoto entre sí, de rocoto con ajo y de ajo entre sí. Esta diferencias en las interacciones son

una clara muestra de que los tratamientos son diferentes y como el análisis es superficie de respuesta, entonces se puede encontrar el tratamiento óptimo, según una calificación máxima cuyo valor óptimo es 5,69392, que corresponde a gusta regularmente.

Cuadro 18. Análisis de Varianza para Calificación del sabor bouquet y aroma de la salsa Mix.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F Calculado	P valor
A:Pulpa de rocoto	0,473965	1	0,473965	1,67	0,2131
B:Ajo	2,96056	1	2,96056	10,45	0,0049
C:Huacatay	0,00646465	1	0,00646465	0,02	0,8817
AB	2,52083	1	2,52083	8,90	0,0083
AC	0,0208333	1	0,0208333	0,07	0,7895
BC	1,08	1	1,08	3,81	0,0675
Error total	4,81463	20	0,283214		
Total (corr.)	26,2207	26			

Cuadro 19. Optimización de la calificación del sabor para la salsa Mix

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Pulpa de rocoto	350,0	450,0	398,827
Ajo	5,0	15,0	10,7769
Huacatay	2,0	8,0	2,0

En el cuadro 19 se tiene los valores bajo y alto de las variables, como también el valor óptimo que nos permite con claridad optimizar el producto.

Gráficamente se puede ver en la figura 18, que los efectos para la pulpa de rocoto concuerdan con una curva cuyo valor máximo esta en un valor aproximado a la que se establece en el cuadro 19

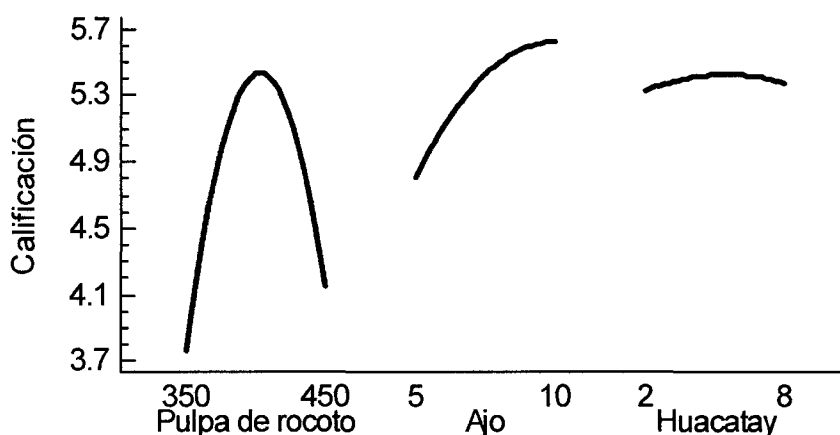


Figura 18. Efectos de la pulpa de rocoto, ajo y huacatay en el sabor bouquet y aroma de la salsa Mix.

Para el ajo se observa que la calificación máxima esta próximo o mayor a 10 gramos y para el huacatay corresponde desde 2 gramos hasta 8 gramos.

En la figura 19 se observa muy claramente que existe interacción entre la pulpa de rocoto y el ajo, entre la pulpa de rocoto y el huacatay y finalmente entre el ajo y el huacatay lo cual demuestra que estos factores influyen en el sabor bouquet y el aroma de la salsa mix

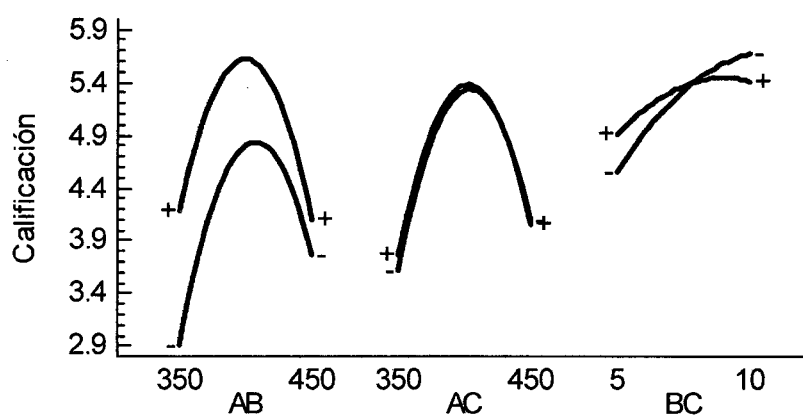


Figura 19. Interacción de la pulpa de rocoto, ajos y huacatay en el sabor bouquet y aroma de la salsa Mix.

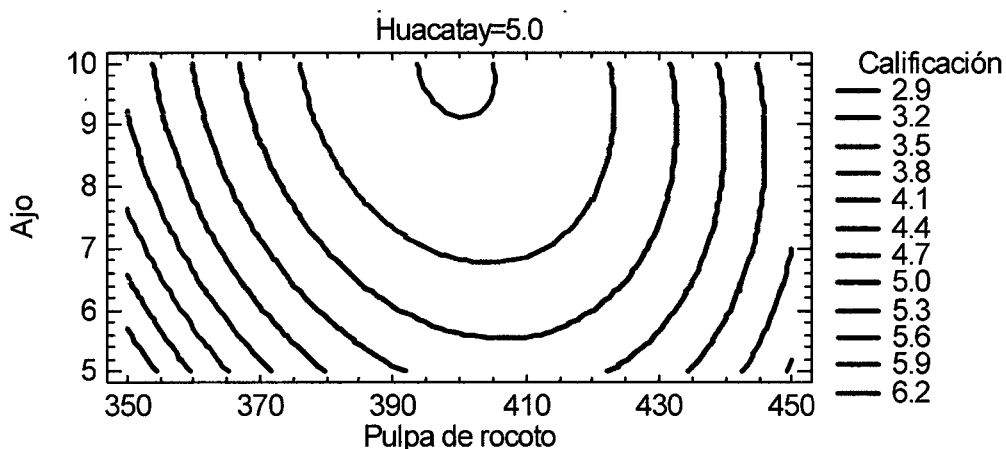


Figura 20. Curvas de nivel de la superficie de respuesta estimada del sabor bouquet y aroma de la salsa mix

En la figura 20 se tiene muy claramente las curvas de nivel donde se observa el tratamiento óptimo que en realidad corresponde a lo que reporta el análisis en el cuadro 19.

Con el análisis realizado en base a la superficie de respuesta se tiene el cuadro 20 donde establecemos la formulación de la salsa Mix en base a mayonesa, ketchup, mostaza, pulpa de ají rocoto, ajos y huacatay.

Cuadro 20. Formulación definitiva de la salsa Mix para 1 kilogramo.

Ingredientes	Cantidad (gramos)
Mayonesa	344,7
Kétchup	114,9
Mostaza	114,9
Pulpa de rocoto	398,8
Ajos	10,7
Huacatay	2,0
Sal	10,0
Glutamato monosódico	4,0
Total	1000,0

4.3.2. Flujograma definitivo

Establecido la formulación final de la salsa Mix a base de mayonesa, kétchup y mostaza, procedimos a establecer el diagrama de flujo definitivo que es lo que tenemos en la figura 21 y que describimos a continuación.

4.3.2.1. Acopio de las salsas

La mayonesa, kétchup y mostaza son de una marca conocida, como se sabe estos productos se encuentran bien envasados para una buena conservación.

4.3.2.2. Pesado

El pesado se realiza con la finalidad de poder establecer un balance de materia y rendimiento, teniendo en cuenta la formulación establecida.

4.3.2.3. Mezclado

Se realiza con la finalidad de mezclar las salsas bases para elaborar la salsa Mix, es decir la mayonesa, el ketchup y la mostaza.

4.3.2.4. Estandarizado

Se hace con la finalidad de agregar los demás ingredientes como la pulpa de rocoto, ajos, huacatay, sal y glutamato monosódico, para de esta manera cumplir con la formulación óptima.

4.3.2.5. Homogeneizado

Teniendo todos los ingredientes es necesario tener una mezcla homogénea, por esta razón se realiza esta operación.

4.3.2.6. Envasado

Se hizo en envases de plástico (Tapers) y envasado al vacío en envases de polietileno, pero no se hizo ningún estudio ya que no constituye parte del trabajo.

4.3.2.7. Almacenado

Se almaceno durante 14 días como lo veremos más adelante.

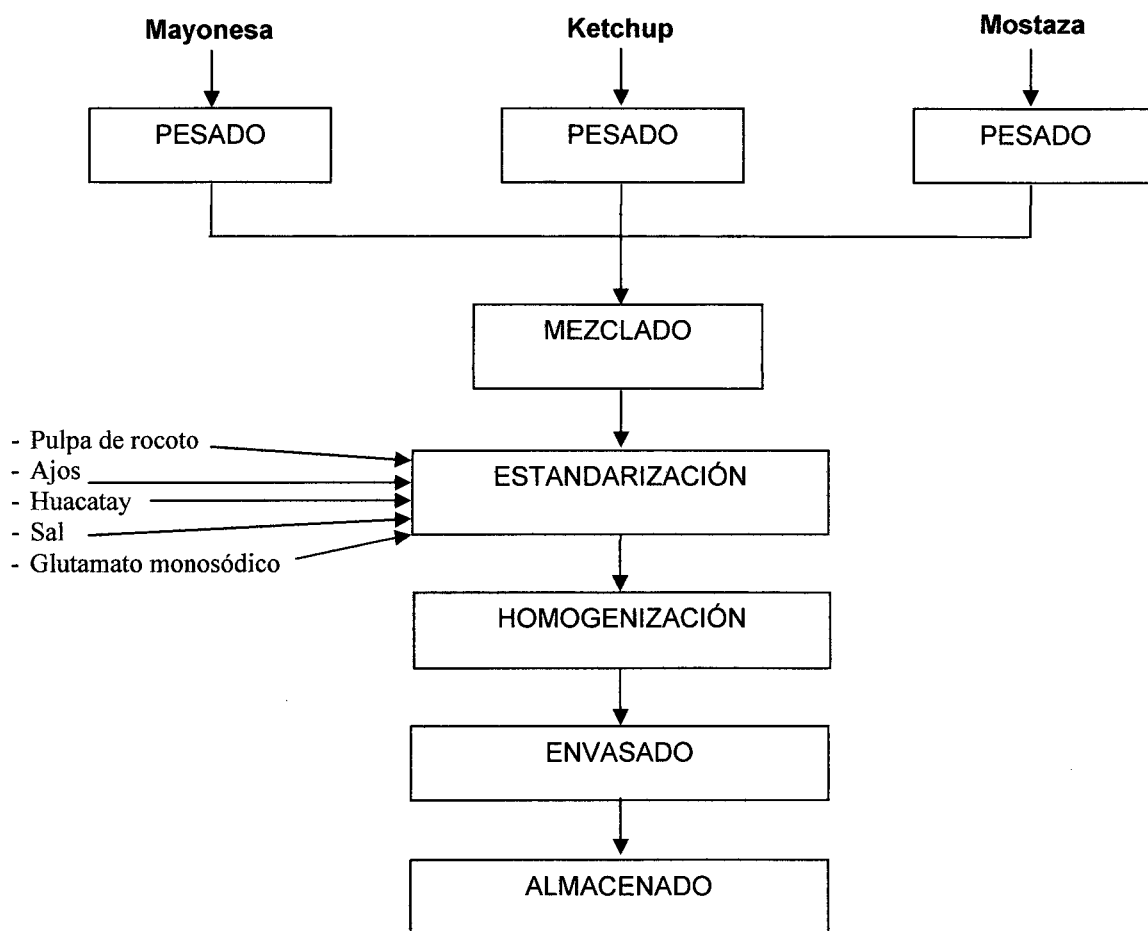


Figura 21. Diagrama de flujo definitivo para la elaboración de una salsa Mix a base de mayonesa, ketchup y mostaza.

4.3.3. Balance de materia y rendimiento

En el cuadro 21 se tiene el balance de materia y rendimiento de la salsa Mix tomando como base 1000 gramos de producto (1kg).

Como se aprecia no existen pérdida debido a que e han tomado productos elaborados previamente.

Cuadro 21. Balance de Materia y rendimiento para elaborar salsa Mix a base de mayonesa, ketchup y mostaza.

Operación	Entra		Sale		Continua		Rendimiento por operación	Rendimiento por proceso
	Kg	%	kg	%	kg	%		
Pesado:								
Mayonesa	344,7							
Ketchup	114,9	100	---	---	574,5	100	100	100
Mostaza	114,9							
Mezclado	574,5	100	---	---	574,5	100	100	100
Estandarizado:	574,5							
Rocoto	398,8							
Ajos	10,7							
Huacatay	2,0	74	---	---	1000	174	174	174
Sal	10,0							
Glutamato	4,0							
Homogenizado	1000	174	---	---	1000	100	100	174
Envasado	1000	100	---	---	1000	100	100	174
Almacenado	1000	100	---	---	1000	100	100	174

4.3.4. Caracterización del producto final

En el cuadro 22 se tiene la caracterización del producto final

Cuadro 22. Composición químico proximal de 100 gramos de salsa Mix.

Componentes	Cantidad (gramos)
Humedad	54,92
Proteínas (N x 6,25)	1,47
Grasa	27,84
Carbohidratos por diferencia	7,24
Fibra bruta	0,14
Cenizas	5,67

Como se aprecia la salsa tiene un contenido de humedad que está por encima de los 50%, tiene un alto contenido de grasa, bajo contenido de proteína y fibra, pero todos los componentes difieren de la composición de las materias primas lo cual le hace un producto diferente con propiedades diferentes propias que justifica su estudio.

En lo que respecta al comportamiento reológico, en el cuadro 23 se tiene los datos correspondientes a índice de consistencia, velocidad de corte, esfuerzo cortante e índice de flujo, no se pudo demostrar si la salsa Mix, tenía un comportamiento de Plásticos Bingham o simplemente plástico

Cuadro 23. Parámetros reológicos de la salsa Mix.

Velocidad Rpm	Lectura del Dial	Viscosidad	dv/dy	Esfuerzo cortante	N
0,5	1,8	36000	0,1071352	3856,86737	0,67553
1	3,78	37800	0,21427041	8099,42147	
2,5	9,4	37600	0,53567602	20141,4185	
5	17,5	35000	1,07135205	37497,3216	
10	31,06	31060	2,14270409	66552,3891	
20	35,22	17610	4,28540819	75466,0381	
50	40,56	8112	10,7135205	86908,078	
100	80,25	8025	21,4270409	171952,003	

Como apreciamos se trata de un fluido no Newtoniano con tendencia Pseudoplástica.

4.4. EVALUACIÓN DEL ALMACENAMIENTO

Como lo planteamos al inicio fue necesario hacer un estudio del almacenamiento para ello se evaluó el sabor, olor, color y apariencia general,

cada semana desde 0 semanas hasta las 3 semanas (0, 1, 2 y 3 semanas).

Para evaluar las características organolépticas de la salsa Mix, durante 4 tiempos de almacenamiento, se utilizó 13 panelistas y se calificó en base a la escala hedónica del anexo 1.

En los anexos 7, 8, 9 y 10 se tiene la evaluación realizada del sabor color olor y apariencia general respectivamente, estos datos nos permitieron realizar el ANVA correspondiente en DBCA para cada atributo.

Cuadro 24. Análisis de variancia para el sabor de la salsa Mix durante el almacenamiento.

Fuente	SC	GL	CM	F calculado	P Valor
Semanas	31,5385	3	10,5128	19,07	0,0000
Error	26,4615	48	0,551282		
Total (Corr.)	58,0	51			

El cuadro 24 del ANVA donde se analiza las semanas de almacenamiento y el error o residuo se tiene que el F calculado, es igual a 19,0698, es el cociente de las semanas de almacenamiento entre el residuo. Puesto que el p valor de la prueba F es inferior a 0,05, hay diferencia estadísticamente significativa entre los promedios del sabor de cada semana para un nivel de confianza del 95,0%.

El cuadro 25 aplicó un procedimiento de comparación múltiple

para determinar los promedios del sabor que son significativamente diferentes unas de otras durante las semanas de almacenamiento. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada promedio, indica que éstos muestran diferencias estadísticamente significativas a un nivel de confianza 95,0%. En la parte superior del cuadro, se identifican 2 grupos homogéneos según la alineación de las letras en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen la letra A forman un grupo de promedios entre los cuales no hay diferencias estadísticamente significativas donde están C3 y C4 que corresponde a los tiempos de almacenamiento de 2 y 3 semanas respectivamente y los niveles con la letra B son los que corresponden a C1 y C2 que son los tiempos de 0 semana y 1 semanas respectivamente, por lo tanto podemos manifestar que la aceptabilidad de la salsa Mix, está comprendido hasta la primera y segunda semana donde tiene una calificación de 5,61538 que corresponde a gusta regularmente.

Cuadro 25. Prueba de diferencia de Tukey para el sabor de la salsa Mix durante el almacenamiento.

% de CMC	Frec.	Promedio	Grupos homogéneos
C ₄	13	4,15385	A
C ₃	13	4,30769	A
C ₂	13	5,61538	B
C ₁	13	5,92308	B
Contraste		Diferencia	± Limites
C ₁ – C ₂		0,307692	0,775114
C ₁ – C ₃		*1,61538	0,775114
C ₁ – C ₄		*1,76923	0,775114
C ₂ – C ₃		*1,30769	0,775114
C ₂ – C ₄		*1,46154	0,775114
C ₃ – C ₄		0,153846	0,775114

* indica una diferencia significativa.

Cuadro 26: Análisis de variancia para el color de la salsa Mix durante el almacenamiento.

Fuente	SC	GL	CM	F calculado	P Valor
Semanas	32,4615	3	10,8205	16,63	0,0000
Error	31,2308	48	0,650641		
Total (Corr.)	63,6923	51			

En el cuadro 26 se tiene el análisis de variancia del color de la salsa Mix, donde vemos que el p valor de la prueba F es inferior a 0,05, por lo tanto hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias del color en función a las semanas para un nivel de confianza del 95,0%.

En el cuadro 27 se tiene la prueba de diferencia de Tukey para determinar si existe diferencia estadística entre los promedios de la calificación del color durante el almacenamiento evaluado cada tres semanas.

En el cuadro 27 se tiene la prueba de diferencia de Tukey donde se aprecia que en la primera semana y la segunda semana no existe diferencia estadística significativa para los promedios del color, pero si existe con la tercera semana y con la cuarta de los promedios de la evaluación del color.

Cuadro 27: Prueba de diferencia de Tukey para el color de la salsa Mix durante el almacenamiento.

% de CMC	Frec.	Promedio	Grupos homogéneos
C ₄	13	3,92308	A
C ₃	13	4,76923	B
C ₂	13	5,76923	C
C ₁	13	5,84615	C

Contraste	Diferencia	± Limites
C ₁ – C ₂	0,0769231	0,842072
C ₁ – C ₃	*1,07692	0,842072
C ₁ – C ₄	*1,92308	0,842072
C ₂ – C ₃	*1,0	0,842072
C ₂ – C ₄	*1,84615	0,842072
C ₃ – C ₄	*0,846154	0,842072

* indica una diferencia significativa.

Por lo tanto la aceptabilidad de la salsa Mix en lo que se refiere al color solamente alcanza hasta la tercera semana, porque según el puntaje

alcanzado en la evaluación estos tiempos de almacenamiento están entre 5 y 6 que corresponde a las calificaciones de gusta poco y gusta regularmente.

El cuadro 28 es el análisis de variancia del olor de la salsa Mix en las 4 semanas de almacenamiento.

Cuadro 28: Análisis de variancia para el olor de la salsa Mix durante el almacenamiento.

Fuente	SC	GL	CM	F calculado	P Valor
Semanas	20,5192	3	6,83974	10,62	0,0000
Error	30,9231	48	0,644231		
Total (Corr.)	51,4423	51			

Como en los casos anteriores donde se evaluaron los atributos de sabor y color, para el olor también se tiene que los promedios de color en los 4 tiempos almacenados son estadísticamente diferentes, debido a que el p valor de la prueba es inferior a 0,05, para un nivel de confianza del 95,0%.

Como se aprecia en el cuadro 29 en las 3 primeras semanas los promedios de la calificación del olor no varían estadísticamente a un nivel de confianza 95,0%, pero si sucede en la cuarta semana, por lo tanto según los promedios recomendamos una aceptabilidad hasta segunda semana.

Cuadro 29: Prueba de diferencia de Tukey para el olor de la salsa Mix durante el almacenamiento.

% de CMC	Frec.	Promedio	Grupos homogéneos
C ₄	13	3,84615	A
C ₃	13	4,76923	B
C ₂	13	5,15385	B C
C ₁	13	5,53846	B C

Contraste	Diferencia	± Límites
C ₁ – C ₂	0,384615	0,837914
C ₁ – C ₃	0,769231	0,837914
C ₁ – C ₄	*1,69231	0,837914
C ₂ – C ₃	0,384615	0,837914
C ₂ – C ₄	*1,30769	0,837914
C ₃ – C ₄	*0,923077	0,837914

* indica una diferencia significativa.

Cuadro 30: Análisis de variancia para la apariencia general de la salsa Mix durante el almacenamiento.

Fuente	SC	GL	CM	F calculado	P Valor
Semanas	18,5385	3	6,17949	6,94	0,0006
Error	42,7692	48	0,891026		
Total (Corr.)	61,3077	51			

El cuadro 30 nos muestra el ANVA de la apariencia general de la salsa Mix, donde se aprecia que según en el p valor de la prueba F es inferior a 0,05, entonces hay diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de la apariencia general en función a las semanas para un nivel de confianza del 95,0%.

Según el cuadro 31 se tiene que los promedios de la apariencia general en relación a los tiempos de almacenamiento la semana cero con la primera semana son iguales estadísticamente pero difieren de los demás como tienen los promedios más altos se puede afirmar entonces que la aceptabilidad de la salsa Mix, solamente llega entre la primera y segunda semana.

De todos los análisis organolépticos realizados, se puede afirmar categóricamente que la salsa Mix mantiene sus propiedades organolépticas casi inalterables estadísticamente demostradas hasta los inicios de la segunda semana.

Cuadro 31. Prueba de diferencia de Tukey para la apariencia general de la salsa Mix durante el almacenamiento.

% de CMC	Frec.	Promedio	Grupos homogéneos
C ₄	13	4,23077	A
C ₃	13	4,46154	A
C ₂	13	5,07692	A B
C ₁	13	5,76923	B

Contraste	Diferencia	± Limites
C ₁ – C ₂	0,692308	0,985425
C ₁ – C ₃	*1,30769	0,985425
C ₁ – C ₄	*1,53846	0,985425
C ₂ – C ₃	0,615385	0,985425
C ₂ – C ₄	0,846154	0,985425
C ₃ – C ₄	0,230769	0,985425

* indica una diferencia significativa.

4.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Cuadro 32. Resultado del Análisis microbiológico del producto final durante el almacenamiento.

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLOGICA	ESPECIFICACIONES	
	0 Semanas	3 Semanas
Recuento de mesófilos (UFC/g) máx.	Menos de 20 UFC/g	700 UFC/g
Recuento de Hongos y Levaduras (UFC/g) máx.	Menos de 15 UFC/g	180 UFC/g
NMP Coliformes Totales	0/g	Menor de 3/g
NMP Coliformes Fecales	0/g	Menor de 3/g

Los resultados microbiológicos del producto final del cuadro 32 nos muestran que al inicio del almacenamiento (0 días) se encontró menos de escasas unidades formadoras de colonia por gramo de salsa exótica de cocona pero a las 3 semanas se encontró cantidades que no llegan al límite de unidades formadoras de colonia por gramo, este resultado se encuentra dentro de los límites establecidos por INDECOPI (1997) quienes reportan 800 y 200 unidades formadoras de colonia por gramo de muestra, quienes afirman que por debajo de este rango un producto es de calidad satisfactoria.

V. CONCLUSIONES

Finalizado el presente trabajo se arribo a las siguientes conclusiones:

1. Se logro elaborar una salsa Mix a base de mayonesa, ketchup y mostaza, adicionando pulpa de rocoto, ajos y huacatay con un nivel de aceptabilidad considerable, el cual tiene un comportamiento pseudoplástico.
2. Se caracterizo las salsas utilizadas observándose que ellas tienen una composición químico proximal y reológico diferente al producto final.
3. Se evaluó las pruebas experimentales (tratamientos) estableciendo una formulación óptima de la siguiente manera: mayonesa: 344,7 g; ketchup: 114,9 g; mostaza: 114,9 g; pulpa de rocoto: 398,8 g; ajos: 10,7 g; huacatay: 2,0 g; sal: 10,0 g y glutamato monosódico: 4,0 g.
4. El procesamiento óptimo está determinado por las siguientes operaciones: acopio, pesado, mezclado, estandarizado, homogeneizado, envasado y almacenado; estableciéndose un rendimiento de un 174% en relación a las materias primas utilizadas.
5. Fisicoquímicamente el producto terminado está compuesto por: humedad: 54,92 g; proteínas: 1,47 g; grasa: 27,84 g; carbohidratos: 7,24 g; fibra: 0.14 g y ceniza: 5,67 g, el índice de flujo es menor que uno por lo tanto es un fluido no Newtoniano con tendencia pseudoplástica.

6. El producto puede ser almacenado entre las 1 y 2 semanas sin que varié su aceptabilidad.

VI. RECOMENDACIONES

Después de las conclusiones realizadas podemos recomendar lo siguiente:

1. Elaborar la salsa Mix a base de Mayonesa, ketchup y mostaza incentivando su consumo para el incremento de su demanda para poder pasar a una mayor escala de producción.
2. Realizar un estudio más detallado de su almacenamiento y envasado considerando en ello el tiempo de vida útil.
3. Realizar trabajos de investigación en diseño y desarrollo de nuevos productos utilizando materias primas de consumo masivo, como una garantía de la aceptabilidad del producto terminado.
4. Realizar trabajos de investigación de salsas exóticas a base de productos propias de la región o siguiendo la orientación de los que ya existen que tienen gran aceptabilidad.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- AOAC.** 1984. Métodos oficiales de análisis. 16va. edición. Editorial AOAC Internacional. Gaithersburg, Maryland, Estados Unidos de América.
- AOAC.** 1997. Métodos oficiales de análisis. 16va. edición. Editorial AOAC Internacional. Gaithersburg, Maryland, Estados Unidos de América.
- ARGAIZ, J.A.** 2002. Apuntes de Fisicoquímica. Inéditos, México.
- ASA.** 1999. Procesamiento Industrial del Frijol de Soya. ASA, México.
- ASA.** 2000. Producción de Aceite crudo, Pasta y Harina de Soya. ASA, México.
- BALEY, E. A.** 1989. Melting and Solidification of Fats. Interscience Publishers, E.U.A.
- BARBOSA – CÁNOVAS** 1995. Rheological Characterization of Mayonnaise. Part I. Journal of Food Engineering. 25 (397-408).
- BARBOSA – CÁNOVAS** 1995. Rheological Characterization of Mayonnaise. Part Journal of Food Engineering. 25 (409-425).
- BLAIR, C.E.** 1974. Salads and Salad Dressings. Cahnern Publishing. E.U.A.
- BREKKE O.L.** 1990. Soybean Oil Food Products-Their Preparation and uses. Handbook of Soy Processing and Utilization, American Soybean Association. E.U.A.

BUGUEÑO, G. GONZALEZ-MARTÍNEZ, C. ALBORS A. y BASTÍAS, J.M.

2004. Caracterización reológica de salsa elaborada a partir de subproductos cárnicos. ITAL. V15. N° 18. Madrid. España.

DARBY 1984 en LISSANT J.K 1984. Emulsions and Emulsion Technology.

Marcel Dekker, E.U.A.

ERICKSON, R. D. 1990. Oil Degumming and Soybean Lecithin. Handbook of

Soy Procesing and Utilization, American Soybean Association. E.U.A

FAO. 1992. Small-scale food processing: a guide for appropriate equipment.

En línea. Consultado el 24 de septiembre, 2004.

Disponible en: <http://www.fao.org/WAIRSdocs/x5434e/x5434e00.htm>

FRIBERG, E. S. y LARSSON, K. 1997. Food Emulsions, Tercera edición,

Marcel Dekker, E.U.A.

HASSENHUETTL, L. G. y HARTEL, W. R. 1997. Food Emulsifiers and Their

Applications. Chapman & Hall, E.U.A.

INDECOPI. 1997. Normas Técnicas N° 203 – 030 (1971), 203 – 031 (1974),

203 – 077 (1981), 203 – 014 (1977), 203 – 070 (1977).

LISSANT, J. K. 1984. Emulsions and Emulsion Technology. Marcel Dekker,

E.U.A.

LÓPEZ. 2007. Estudio de las salsas como emulsiones. ITAL. V 35. N° 15.

Madrid. España

MANUAL del viscosímetro Brookfiel. Normas mexicanas.

MILLER, K.S. 1994. Viscosity and Heat Transfer Coefficients for Canola,

Corn, Palm, and Soybean Oil. Journal of Food Procesing and Preservation 18 (461-472).

- MULLER, G. G.** 1977. Introducción a la Reología de alimentos. Ed. Acribia. Zaragoza España. 171 pp.
- PAUL, S. y MITTAL, S. G.** 1997. Regulating the Use of Degraded Oil/Fat in Deep- Fat/Oil Food Frying. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*,37(7);635-662.
- PEREZ, R. y ANGUSTIAS, M.** 2001. Análisis Estadístico con STAGRAPHICS. Técnica Básica. Ed. Rama México. 707 pp.
- PERESSINI, D. et al.** 1998. Rheological Characterization of Traditional and Light Mayonnaises. *Journal of Food Engineering*. 35 (409-417).
- PROSISE, W. E.** 1985. Comercial Lecithin Products: Food Use of Soybean Lecithin. American Oil Chemists Society. E.U.A.
- PRYDE, E. H.** 1990. Soybean vs. Other Vegetable Oils as Sources Of Edible Oil Products. *Handbook of Soy Procesing and Utilization*, American Soybean Association. E.U.A
- SALUNKHE, D. K. et al.**1992. World Oliseeds - Chemistry, Technology, and Utilization. Van Nostrand Reinhold. E.U.A.
- SHERMAN, P.** 1968. Emulsion Science. Academic Press, Inc. E.U.A.
- SOLANO, H. A.** 2001. Elaboración de un aderezo con aceite de aguacate y su caracterización fisicoquímica. Tesis de Licenciatura UDLAP.
- SZUHAJ, B .F.** 1985. Lecithins. American Oil Chemist's Society.E.U.A.
- VÉLEZ, R. J. BARBOSA, C. G. V.** 1997. Rheological Properties of selected dairy products. *Critical Reviews in Food Sci. and Nutrition*. 37(4):311-359.
- WATT & MERRIL, Handbook. FDA.
- WEISS, J. T.** 1983. Food Oils and their Uses. Avi Publishing Company. U.S.A

ANEXOS

Anexo 1: Escala hedónica para evaluar el sabor, el color, el olor y la apariencia general de la salsa mix

Características	Calificación
Gusta muchísimo	7
Gusta regularmente	6
Gusta poco	5
No gusta ni disgusta	4
Disgusta poco	3
Disgusta regularmente	2
Disgusta mucho	1

Anexo 2: Evaluación del sabor de la salsa Mix.

Panel	Tratamientos																										
	1 porción de mayonesa						2 porción de mayonesa						3 porción de mayonesa														
	1 ketchup			2 ketchup			3 ketchup			1 ketchup			2 ketchup			3 ketchup			1 ketchup			2 ketchup			3 ketchup		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	3	4	3	4	4	2	4	3	2	4	4	3	4	3	2	3	1	2	6	5	4	5	4	3	4	3	2
2	4	5	2	4	4	3	4	3	2	4	4	3	5	3	2	3	1	3	7	4	4	6	4	3	5	3	3
3	3	5	3	4	5	3	4	3	2	4	4	3	4	3	2	3	2	3	6	5	4	6	3	3	4	4	3
4	4	4	2	5	4	3	3	3	3	5	3	4	4	3	2	3	2	3	7	6	3	5	3	2	5	4	2
5	3	3	3	5	5	3	3	4	3	5	3	4	4	4	3	3	2	4	6	5	5	6	4	3	3	2	3
6	5	4	3	4	4	3	3	4	4	6	2	4	4	4	4	4	4	4	6	4	3	5	3	4	4	2	4
7	3	5	3	4	5	3	4	5	4	3	3	2	5	4	3	4	4	5	7	4	3	6	4	3	5	4	5
8	4	4	3	3	4	3	5	5	5	3	3	2	6	5	5	4	5	5	6	5	5	5	5	4	5	3	2
9	3	5	3	3	5	4	5	6	2	3	3	2	6	3	5	4	3	5	5	4	6	5	5	3	4	3	3
10	4	3	2	2	4	2	5	5	3	3	3	4	6	5	3	2	3	3	6	5	5	6	4	4	3	3	4
11	5	3	2	2	3	2	5	5	3	3	3	4	6	3	3	1	5	3	7	6	5	7	3	4	2	4	5
12	5	3	2	2	3	2	3	5	3	4	3	2	5	3	3	1	5	3	7	4	3	3	4	3	3	2	2
13	3	4	2	2	3	2	3	5	3	5	3	2	5	3	3	1	5	3	5	5	4	4	4	2	3	2	3
X	3.8	4	2.5	3.4	4.1	2.7	3.9	4.3	3	4	3.2	3	4.9	3.5	3.1	2.8	3.2	3.5	6.2	4.8	4.2	5.3	3.8	3.2	3.8	3	3.2

Anexo 3: Evaluación del color de la salsa Mix.

Panel	Tratamientos																										
	1 porción de mayonesa									2 porción de mayonesa									3 porción de mayonesa								
	1 ketchup			2 ketchup			3 ketchup			1 ketchup			2 ketchup			3 ketchup			1 ketchup		2 ketchup		3 ketchup				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	6	6	3	4	4	5	4	3	2	4	4	6	4	5	7	3	4	2	7	2	3	5	5	5	4	4	6
2	6	6	3	4	4	5	4	3	2	4	4	6	4	6	7	3	4	2	7	2	3	7	5	5	4	5	6
3	6	6	3	4	3	5	4	3	2	4	4	6	4	6	4	3	4	1	7	2	3	5	5	5	3	5	6
4	5	6	6	4	3	7	3	5	5	4	3	6	4	6	4	6	3	7	7	1	6	2	6	5	3	5	7
5	5	7	6	2	3	7	3	6	5	3	3	3	3	6	5	6	3	7	7	4	6	3	6	4	4	6	7
6	7	7	6	2	3	6	3	6	5	2	3	3	3	7	5	6	3	4	6	5	6	3	6	4	4	6	6
7	7	7	4	6	1	6	1	4	5	2	1	3	3	7	6	4	1	4	5	5	4	4	7	4	4	6	5
8	7	7	4	6	1	4	1	4	4	5	1	3	3	6	6	4	1	4	7	5	4	4	7	7	3	6	5
9	7	7	4	6	3	4	3	4	4	5	3	7	3	6	2	4	3	4	6	6	4	4	3	6	3	7	5
10	7	4	5	5	2	4	2	5	4	5	2	4	5	6	2	5	2	4	7	6	5	4	3	7	3	4	7
11	6	4	5	5	5	3	5	5	6	5	5	4	5	6	2	5	5	4	6	6	5	6	4	5	3	4	7
12	6	4	4	5	5	3	5	4	6	5	5	5	5	6	3	4	5	5	7	6	4	6	4	5	5	4	7
13	6	5	4	5	5	3	5	4	3	5	5	5	5	6	3	4	5	5	7	6	4	6	4	5	5	5	6
X	6.2	5.8	4.4	4.5	3.2	4.8	3.3	4.3	4.1	4.1	3.3	4.7	3.9	6.1	4.3	4.4	3.3	4.1	6.6	4.3	4.4	4.5	5	5.2	3.7	5.2	6.2

Anexo 4: Evaluación del olor de la salsa Mix.

Panel	Tratamientos																										
	1 porción de mayonesa									2 porción de mayonesa									3 porción de mayonesa								
	1 ketchup			2 ketchup			3 ketchup			1 ketchup			2 ketchup			3 ketchup			1 ketchup			2 ketchup			3 ketchup		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	4	2	4	5	3	7	4	2	1	3	3	2	4	4	4	4	5	5	7	5	5	4	4	4	3	4	4
2	4	2	4	5	3	6	5	3	1	3	3	2	3	4	4	4	5	5	7	5	5	4	4	4	3	4	4
3	4	2	4	7	3	5	4	2	4	3	3	2	3	4	4	4	5	5	6	5	5	4	4	4	4	4	4
4	3	1	2	2	4	3	4	3	4	2	5	2	3	3	2	5	4	7	7	6	4	3	2	5	4	4	3
5	3	1	2	2	4	3	4	2	4	2	5	5	5	3	2	5	6	5	6	6	4	3	2	5	4	3	3
6	3	3	2	2	4	3	5	3	6	2	5	5	5	3	2	5	6	5	6	6	4	2	2	5	3	3	3
7	5	3	2	1	5	2	5	4	6	4	5	5	5	5	2	6	7	6	7	6	7	2	2	6	3	3	5
8	5	3	1	2	2	2	3	5	6	4	6	6	5	5	2	2	3	6	5	6	3	2	2	2	2	2	5
9	5	4	1	5	2	2	3	4	6	4	6	6	5	5	3	2	7	4	7	4	7	2	3	2	2	2	5
10	5	4	3	6	2	3	5	5	4	5	4	4	5	5	1	2	5	4	6	4	5	2	1	2	2	3	5
11	5	4	3	2	2	3	4	4	4	5	4	4	2	5	1	2	3	4	7	4	3	1	1	2	3	3	5
12	5	5	3	2	6	3	4	5	4	3	5	4	2	5	3	2	6	4	6	4	6	3	3	2	3	3	5
13	5	3	2	2	2	5	3	3	4	3	6	4	2	5	3	3	6	6	7	6	6	4	3	3	3	3	5
X	4.3	2.8	2.5	3.3	3.2	3.6	4.1	3.5	4.2	3.3	4.6	3.9	3.8	4.3	2.5	3.5	5.2	5.1	6.5	5.2	4.9	2.8	2.5	3.5	3	3.2	4.3

Anexo 5: Evaluación de la apariencia general de la salsa Mix

Panel	Tratamientos																										
	1 porción de mayonesa									2 porción de mayonesa									3 porción de mayonesa								
	1 ketchup			2 ketchup			3 ketchup			1 ketchup			2 ketchup			3 ketchup			1 ketchup		2 ketchup		3 ketchup				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	6	6	5	4	4	1	3	4	5
2	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	6	6	5	4	4	1	3	4	5
3	3	3	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	7	6	5	4	4	1	3	4	5
4	4	5	4	3	4	5	6	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	7	5	4	4	3	2	3	4	4
5	5	5	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	7	5	4	4	3	2	4	3	4
6	6	3	4	4	5	4	4	3	4	4	7	4	4	3	4	4	3	4	7	5	4	3	3	2	4	3	4
7	4	3	6	4	5	3	4	3	6	4	7	6	2	3	6	4	3	6	7	4	4	3	3	2	4	3	6
8	4	3	6	4	3	6	4	3	6	4	3	6	4	3	2	2	3	6	7	4	3	3	2	4	4	3	6
9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	7	3	3	3	3	3	3	7	5	3	3	2	4	3	3	3
10	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	7	3	4	3	3	4	3	6	5	3	2	2	4	3	4	3
11	5	4	3	5	4	3	5	4	3	5	4	3	5	4	3	5	4	3	7	5	5	5	2	3	5	4	3
12	5	4	3	5	4	3	5	4	3	5	4	3	5	4	3	5	4	3	7	6	4	5	3	3	5	4	3
13	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	7	6	4	5	3	3	4	4	3
X	4	3.8	4.2	3.7	3.9	4	3.9	3.6	4.2	3.7	4.2	4.8	3.5	3.6	3.8	3.5	3.6	4.2	6.8	5.2	4.1	3.8	2.9	2.5	3.7	3.6	4.2

Anexo 6: Evaluación del sabor bouquet y aroma de la salsa Mix

Pane I	Tratamientos																										
	PULPA DE AJI ROCOTO																										
	350 g									400 g									450 g								
	AJO MOLIDO									AJO MOLIDO									AJO MOLIDO								
	5 g			10 g			15 g			5 g			10 g			15 g			5 g		10 g		15 g				
	HUACATA Y			HUACATA Y			HUACATA Y			HUACATA Y			HUACATA Y			HUACATA Y			HUACATA Y		HUACATA Y		HUACATA Y				
	2	5	8	2	5	8	2	5	8	2	5	8	2	5	8	2	5	8	2	5	8	2	5	8	2	5	8
1	3	4	2	4	3	3	4	3	3	5	5	6	6	7	6	5	4	4	4	3	3	4	3	3	3	5	4
2	3	4	2	4	3	3	4	3	3	5	5	6	6	7	6	5	4	4	4	3	3	4	3	3	3	5	4
3	3	5	2	4	3	4	4	3	4	5	5	6	6	7	6	5	4	3	4	3	4	4	3	4	3	3	4
4	2	5	4	5	3	4	5	3	4	5	5	6	6	7	6	5	5	3	5	3	4	5	3	4	3	3	4
5	2	3	4	4	3	4	4	3	4	5	5	5	5	7	7	5	5	3	4	3	4	4	3	4	3	3	3
6	2	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	5	6	7	5	7	5	6	4	4	4	4	4	4	4	3	3
7	2	3	5	4	4	4	4	4	4	3	4	5	5	6	5	7	5	6	4	4	4	4	4	4	4	2	3
8	2	2	5	5	4	4	5	4	4	3	4	5	6	6	5	7	5	6	5	4	4	5	4	4	4	2	2
9	5	2	5	5	4	3	5	4	3	3	4	4	5	7	5	6	3	3	5	4	3	5	4	3	2	2	2
10	4	2	3	5	5	3	5	5	3	3	4	4	6	7	5	5	3	3	5	5	3	5	5	3	2	2	2
11	3	2	3	3	5	3	3	5	3	3	4	4	5	7	7	5	3	3	3	5	3	3	5	3	2	2	2
12	3	2	2	3	5	3	3	5	3	3	4	6	6	7	6	5	3	3	3	5	3	3	5	3	2	2	2
13	3	2	2	3	5	3	3	5	3	3	4	6	7	7	5	5	3	3	3	5	3	3	5	3	2	2	2
X	2.8	3	3.3	4.1	3.9	3.5	4.1	3.9	3.5	3.8	4.4	5.2	5.8	6.8	5.7	5.5	4	3.8	4.1	3.9	3.5	4.1	3.9	3.5	2.8	2.8	2.8

Anexo 7: Evaluación del sabor de la salsa mix durante el almacenamiento.

Panelistas	Tiempo (Semanas)			
	0	3	6	9
1	6	5	5	5
2	5	6	5	4
3	6	5	4	3
4	6	6	4	4
5	5	7	5	5
6	7	6	5	5
7	6	5	4	3
8	5	5	4	5
9	6	6	5	4
10	7	6	3	3
11	7	5	4	4
12	6	6	5	4
13	5	5	3	5

Anexo 8: Evaluación del color de la salsa mix durante el almacenamiento.

Panelistas	Tiempo (Semanas)			
	0	3	6	9
1	6	6	5	5
2	5	6	5	5
3	5	7	4	4
4	5	5	4	4
5	6	5	6	3
6	6	7	5	3
7	6	6	4	5
8	7	5	4	5
9	7	5	5	3
10	5	5	4	4
11	5	6	4	4
12	6	6	6	3
13	7	6	6	3

Anexo 9: Evaluación del olor de la salsa mix durante el almacenamiento.

Panelistas	Tiempo (Semanas)			
	0	3	6	9
1	6	6	4	4
2	5	5	5	4
3	6	5	4	3
4	5	4	4	4
5	5	4	5	5
6	5	5	6	4
7	6	5	5	3
8	7	6	4	5
9	7	4	4	5
10	5	6	5	4
11	6	5	6	3
12	5	6	5	3
13	4	6	5	3

Anexo 10: Evaluación de la apariencia general de la salsa mix durante el almacenamiento.

Panelistas	Tiempo (Semanas)			
	0	3	6	9
1	6	6	4	4
2	6	6	4	3
3	7	5	5	4
4	5	5	5	3
5	5	4	4	5
6	6	4	3	5
7	7	6	3	6
8	5	7	6	5
9	7	6	4	4
10	6	5	5	3
11	6	4	5	4
12	4	4	5	5
13	5	4	5	4