

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

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



**“CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y
SENSORIALES DE UN ADEREZO TIPO ITALIANO
ELABORADO CON ACEITE DE SACHA INCHI
(*Plukenetia volúbilis* Linneo)”**

TESIS

Para optar el título de :

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Presentado por :

CARLOS LUIS CAYCHO GARCIA

TINGO MARÍA – PERU

2009



Q02

C34

Caycho García, Carlos L.

Características Físicoquímicas y Sensoriales de un Aderezo Tipo Italiano Elaborado con Aceite de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis* Linneo). Tingo María, 2009

88 h.; 30 cuadros; 7 anexo; 22 fgrs.; 31 ref.; 30 cm.

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

PLUKENETIA VOLUBILIS LINNEO / PROPIEDADES FISICOQUIMICAS

/ ANALISIS SENSORIAL / ADEREZO - ITALIANO / METODOLOGIA /

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 21 de Noviembre de 2009, a horas 2:00 p.m. en la Sala de Audiovisuales de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias 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. **CAYCHO GARCÍA, Carlos Luis**, titulada:

“CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DE UN ADEREZO TIPO ITALIANO ELABORADO CON ACEITE DE SACHA INCHI (*Plukenetia volúbilis* Linneo)”

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

Tingo María, 22 de Noviembre de 2009

.....
Ing. Eduardo A. Cáceres Almenara
Presidente

.....
Ing. Williams V. Roldán Carbajal
Miembro

.....
Ing. Alfredo A. Carmona Ruiz
Asesor

DEDICATORIA

*A mis padres Luis y
Fátima por su
cariño y apoyo para
hacer de mí un
profesional*

*A mi esposa Maríluz por
su comprensión, cariño y
apoyo moral para
culminar mi carrera*

*A mis adorados hijos
Jhamyl y Leonardo
porque son la razón
de mi existencia*

AGRADECIMIENTO

- Al Ing° Alfredo Abelardo Carmona Ruíz, patrocinador del presente trabajo

- A los Ingenieros Eduardo A. Cáceres Almenara, Williams Vicente Roldan Carbajal y Jaime E. Basilio Atencio, Jurados del presente trabajo.

- A los Docentes de la Faculta de Ingeniería en Industrias Alimentarias por sus conocimientos que me impartieron para poder culminar mi carrera con éxito.

- A mi amigo Juan García Tello por su gran apoyo moral.

- 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. El sacha inchi.....	3
2.1.1. El aceite de Sacha inchi.....	4
2.1.2. Los aceites omega.....	6
2.1.3. Importancia del omega 3 en la salud y la alimentación..	7
2.1.4. Obtención del aceite de sacha inchi.....	9
2.1.5. Conservación del aceite de sacha inchi.....	9
2.1.6. Su importancia en dietética y la salud.....	10
2.2. Emulsiones.....	11
2.2.1. Propiedades Físicas.....	12
2.2.2. Métodos básicos de preparación.....	13
2.2.3. Inestabilidad de emulsiones.....	15
2.3. Agentes emulsificantes.....	16
2.3.1. Estructura.....	18
2.3.2. Selección del emulsificante.....	18
2.3.3. Lecitina de soya.....	20
2.4. Aderezos.....	24
2.4.1. Aderezo Italiano.....	24
2.4.2. Especificaciones para aderezos.....	25
2.5. Reología de emulsiones.....	26
2.5.1. Los Plástico Bingham con pseudoplasticidad.....	28
2.5.2. Hershel-Burkley.....	28

2.5.3. Ley de potencia.....	29
III. MATERIALES Y METODOS.....	31
3.1. Lugar de ejecución.....	31
3.2. Materiales.....	31
3.2.1. Materia Prima.....	31
3.2.2. Insumos.....	32
3.2.3. Materiales de Laboratorio.....	32
3.3. Métodos de análisis.....	34
3.3.1. Acidez Titulable.....	34
3.3.2. Color.....	34
3.3.3. Consistencia.....	34
3.3.4. Grasa.....	35
3.3.5. Humedad.....	35
3.3.6. Ácidos Grasos Libres.....	35
3.3.7. Índice de peróxidos.....	36
3.3.8. pH.....	36
3.3.9. Parámetros reológicos.....	37
3.3.10. Análisis sensorial.....	37
3.4. Metodología experimental.....	37
3.4.1. Caracterización de aderezos comerciales.....	38
3.4.2. Desarrollo, formulación y elaboración de aderezos experimentales.....	38
3.4.3. Elaboración y caracterización del aderezo optimo.....	38
3.5. Diseño experimental.....	39
3.6. Análisis estadístico.....	42

IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	44
4.1.	Análisis de muestras comerciales.....	44
4.1.1.	Propiedades fisicoquímicas de muestras comerciales....	44
4.1.2.	Comportamiento reológico de las salsas comerciales.....	46
4.2.	Elaboración y análisis de muestras experimentales.....	49
4.2.1.	Para el sabor.....	50
4.2.2.	Para el color.....	53
4.2.3.	Para el olor.....	55
4.2.4.	Para la apariencia general.....	58
4.2.5.	La formulación óptima.....	61
4.3.	Elaboración y caracterización del aderezo optimo.....	63
4.3.1.	Flujograma definitivo para la elaboración de aderezo tipo italiano con aceite de Sacha Inchi.....	63
4.3.2.	Balance de materia y rendimiento del aderezo tipo italiano con aceite de Sacha Inchi.....	65
4.3.3.	Análisis fisicoquímico del aderezos óptimo.....	68
4.3.4.	Análisis reológico del aderezos óptimo.....	72
4.3.5.	Análisis sensorial del aderezo elaborado.....	76
V.	CONCLUSIONES.....	81
VI.	RECOMENDACIONES.....	82
	ABSTRACT.....	83
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	84
	ANEXOS.....	87

ÍNDICE DE CUADROS

	Páginas
Cuadro 1. Contenido de aceite y proteína de semillas oleaginosas.....	6
Cuadro 2. Color de la emulsión en función del tamaño de las gotas de la fase dispersa.....	12
Cuadro 3. Valores de HLB y su aplicación.....	20
Cuadro 4. Contenido de aceite en aderezos y salsas.....	25
Cuadro 5. Diseño experimental en la elaboración de aderezo italiano.....	40
Cuadro 6. Valores obtenidos del análisis fisicoquímico de salsas comerciales.....	46
Cuadro 7. Parámetros reológicos de la salsa Alacena.....	46
Cuadro 8. Parámetros reológicos de la salsa Hellmann's.....	48
Cuadro 9. Análisis de Varianza del sabor para la formulación del aderezo tipo italiano con aceite de sachá inchi.....	50
Cuadro 10. Respuesta optimizada en base al sabor (aceptabilidad) del aderezo tipo italiano con aceite de sachá inchi.....	51
Cuadro 11. Análisis de Varianza del color para la formulación del aderezo tipo italiano con aceite de sachá inchi.....	53
Cuadro 12. Respuesta optimizada en base al color del aderezo tipo Italiano con aceite de sachá inchi.....	54
Cuadro 13. Análisis de Varianza del olor para la formulación del aderezo tipo italiano con aceite de sachá inchi.....	56

Cuadro 14. Respuesta optimizada en base al olor del aderezo tipo Italiano con aceite de sachá inchi.....	57
Cuadro 15. Análisis de Varianza de la apariencia general para la formulación del aderezo tipo italiano con aceite de sachá inchi.....	59
Cuadro 16. Respuesta optimizada en base a la apariencia general del aderezo tipo italiano con aceite de sachá inchi.....	60
Cuadro 17. Cantidades óptimas de las variables según los atributos.....	62
Cuadro 18. Formulación óptima de los ingredientes del aderezo tipo Italiano con aceite de Sachá Inchi, limón/vinagre y lecitina...	63
Cuadro 19. Balance de Materia y rendimiento para elaborar el aderezo tipo Italiano con aceite de sachá inchi.....	67
Cuadro 20. Parámetros fisicoquímicos de la muestra experimental óptima del aderezo tipo italiano con aceite de sachá inchi al tiempo inicial.....	69
Cuadro 21. Parámetros fisicoquímicos del aderezo tipo italiano con aceite de Sachá Inchi óptimo almacenado a temperatura de refrigeración durante el tiempo de almacenamiento.....	71
Cuadro 22. Parámetros fisicoquímicos del aderezo tipo italiano con aceite de Sachá Inchi óptimo almacenado a temperatura ambiente durante el tiempo de almacenamiento.....	72
Cuadro 23. Parámetros reológicos del aderezo tipo italiano con aceite de Sachá Inchi al tiempo inicial.....	73
Cuadro 24. Parámetros reológicos del aderezo tipo italiano con aceite de Sachá Inchi a las 1 semanas de almacenamiento.....	74

Cuadro 25. Parámetros reológicos del aderezo tipo italiano con aceite de Sacha Inchi a las 2 semanas de almacenamiento.....	75
Cuadro 26. Parámetros reológicos del aderezo tipo italiano con aceite de Sacha Inchi a las 3 semanas de almacenamiento.....	76
Cuadro 27. Análisis de Varianza para la calificación del sabor del aderezo tipo Italiano óptimo almacenado a temperatura de refrigeración.....	77
Cuadro 28. Prueba de diferencia de Tukey HSD del sabor del aderezo tipo Italiano almacenado a temperatura de refrigeración.....	78
Cuadro 29. Análisis de Varianza para la calificación del sabor del aderezo tipo Italiano óptimo almacenado a temperatura ambiente.....	79
Cuadro 30. Prueba de diferencia de Tukey HSD del sabor del aderezo tipo Italiano almacenado a temperatura ambiente.....	80
Anexo 1: Escala hedónica para evaluar el sabor, el color, el olor y la apariencia general del aderezo tipo italiano con aceite de sacha inchi	
Anexo 2: Evaluación del sabor del aderezo tipo italiano elaborado con aceite de sacha inchi	
Anexo 3: Evaluación del color del aderezo tipo italiano elaborado con aceite de sacha inchi	
Anexo 4: Evaluación del olor del aderezo tipo italiano elaborado con aceite de sacha inchi	
Anexo 5: Evaluación de la apariencia general del aderezo tipo italiano elaborado con aceite de sacha inchi	

Anexo 6: Evaluación del sabor del aderezo tipo italiano elaborado con aceite de sacha inchi durante el almacenamiento a temperatura de refrigeración

Anexo 7: Evaluación del sabor del aderezo tipo italiano elaborado con aceite de sacha inchi durante el almacenamiento a temperatura ambiente

ÍNDICE DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1: Comportamiento de los fluidos.....	27
Figura 2: Métodos de elaboración de aderezos experimentales.....	39
Figura 3: Diseño experimental para establecer el mejor tratamiento en base a la formulación del aderezo tipo italiano con aceite de sachá inchi.....	41
Figura 4. Reograma de la salsa Alacena.....	47
Figura 5: Reograma de la salsa Hellmann's.....	49
Figura 6. Efectos principales para la calificación del sabor del aderezo.....	51
Figura 7. Superficie de respuesta estimada para el sabor del aderezo.....	52
Figura 8. Contornos de la superficie de respuesta para el sabor del aderezo.....	52
Figura 9. Efectos principales para la calificación del color del aderezo.....	54
Figura 10. Superficie de respuesta estimada para el color del aderezo.....	55
Figura 11. Contornos de la superficie de respuesta estimada para el color del aderezo.....	55
Figura 12. Efectos principales para la calificación del olor del aderezo.....	57
Figura 13. Superficie de respuesta estimada para el olor del aderezo.....	58
Figura 14. Contornos de la superficie de respuesta estimada para el olor del aderezo.....	58
Figura 15. Efectos principales para la calificación de la apariencia general del aderezo.....	60

Figura 16. Superficie de respuesta estimada para la apariencia general del aderezo.....	61
Figura 17. Contornos de la superficie de respuesta estimada para la apariencia general del aderezo.....	61
Figura 18. Flujograma definitivo para la elaboración de aderezo tipo italiano con aceite de sacha inchi.....	64
Figura 19. Balance de materia en la elaboración de aderezo tipo italiano con aceite de sacha inchi.....	66
Figura 20. Comportamiento Pseudoplástico del aderezo tipo italiano con aceite de Sacha Inchi antes del almacenamiento.....	73
Figura 21. Medias de los tiempos de almacenamiento según la prueba de diferencia de Tukey HSD.....	78
Figura 22. Medias de los tiempos de almacenamiento según la prueba de diferencia de Tukey HSD.....	80

RESUMEN

El Sacha Inchi, desde el punto de vista nutracéuticos, económico y comercial se ha convertido en un cultivo importante en el mercado nacional e internacional de semillas y plantas oleaginosas, por ser una fuente de aceite, con omega 3 y 6, ácido linoleico y su bajo contenido de ácidos grasos saturados y proteínas de alto valor nutritivo.

El aceite de Sacha Inchi se le utilizó en la elaboración de un aderezo tipo italiano, utilizando lecitina como agente emulsificante y acidificada con una mezcla de jugo de limón y vinagre, para demostrar que es posible su utilización industrial y culinaria.

Se formuló y elaboro un aderezo tipo italiano mediante superficie de respuesta. La formulación óptima del producto quedo establecido por aceite de sachá Inchi 667,884 ml (619,796 g), jugo de limón 107,404 ml (11,163 g), vinagre 104,596 ml (105,328 g), lecitina 10,233 g, albahaca 28,00 g, sal 21,00 g, ajo molido 21,00 g y glutamato monosódico 5,00 g. En el flujograma definitivo se hicieron operaciones de acopio, mezclado I, mezclado II, homogeneizado y envasado, teniéndose un rendimiento de 144,02 por proceso, tomando como base el aceite de sachá inchi y la lecitina.

Se determino las propiedades fisicoquímicas del aderezo antes y durante el almacenamiento, demostrando que es un producto de calidad. Las propiedades reológicas nos demostraron que es un fluido no newtoniano con tendencia pseudoplástica y las pruebas sensoriales (sabor) demuestran que es un producto con aceptabilidad.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la creciente tendencia por llevar una alimentación sana ha llevado al desarrollo de nuevos y mejores productos, que además de ser sabrosos y nutritivos cumplan con los requerimientos necesarios de calidad, así tenemos los nuevos productos de sachá inchi, ya que desde el punto de vista nutracéuticos, económico y comercial, el sachá inchi se ha convertido en un cultivo importante en el mercado nacional e internacional de semillas y plantas oleaginosas, por ser una rica fuente de aceite, con un contenido que va del 43% al 54%, donde existe omega 3 y 6, ácido linoleico y su bajo contenido de ácidos grasos saturados y proteínas de alto valor nutritivo.

Las grasas y aceites juegan un papel preponderante en la dieta humana, estas mejoran la palatabilidad de los alimentos, son una fuente concentrada de calorías y proveen ciertos componentes vitales a la dieta tales como; ácidos grasos esenciales, vitaminas liposolubles y omega.

Los aderezos para ensaladas comúnmente llamadas salsas fluidas varían ampliamente en su composición, textura y sabor, cubren un amplio rango en cuanto al contenido de aceite y agua, y algunos productos son definidos sobre la base de su contenido de aceite.

El aceite de sachá inchi está cobrando notoriedad y existe la posibilidad de ser utilizado en aderezos, por lo que se le utilizó en la elaboración de un aderezo tipo italiano, utilizando lecitina como agente emulsificante, lo cual nos permitió cumplir con los siguientes objetivos:

- ✓ Determinar la formulación óptima de un aderezo tipo italiano usando, aceite de sacha inchi, con jugo de limón/vinagrey lecitina de soya como agente emulsificante, mediante pruebas sensoriales que determinen la optimización del producto.
- ✓ Determinar el flujograma definitivo del aderezo realizando un balance de materia y estableciendo rendimiento.
- ✓ Evaluar las propiedades fisicoquímicas, reológicas y sensoriales (sabor) del producto óptimo elaborado.
- ✓ Evaluar las propiedades fisicoquímicas, reológicas y sensoriales (sabor) durante el almacenamiento a temperatura de refrigeración y temperatura ambiente del producto elaborado.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. El sachá inchi

Según VALLES (1995), el sachá inchi, es una planta de la Amazonía peruana conocida por los nativos desde hace miles de años, la utilizaron los pre incas y los incas como testimonian ceramios encontrados en tumbas. La primera mención científica del sachá inchi fue hecha en 1980 a consecuencia de los análisis de contenido graso y proteico realizados por la Universidad de Cornell en USA; los que demostraron que las semillas de esta planta, tienen alto contenido de proteínas (33%) y aceite (49%).

VALLES (1995), también menciona que el sachá inchi, (*Plukenetia Volubilis Linneo*), es una planta originaria de la Amazonía Peruana conocida por los nativos desde miles de años, los Incas la utilizaron en su alimentación, así atestiguan las cerámicas encontradas en sus tumbas.

PARIONA (2008), afirma que los estudios científicos realizados a nivel nacional e internacional confirman que la semilla del sachá inchi por su composición, es la mejor oleaginosa del mundo para la producción de aceites y proteínas de alta calidad nutricional, destinados al consumo humano; posee el mejor aceite y proteína de todas las oleaginosas, el aceite es el más rico en ácidos grasos insaturados, contiene 93% de los que en promedio 9% es Omega 9 y 84% son ácidos grasos esenciales: 48% es omega 3, el más valioso de todos y 36% es omega 6, posee cantidades suficientes de anti oxidantes:

Vitamina A y alfa-tocoferol vitamina E, alta digestibilidad 96%. La almendra desgrasada contiene proteína de alta calidad (hasta 99% digestible), muy rica y completa en todos los amino ácidos esenciales y no esenciales, en cantidades suficientes para la salud.

En el país se ha seleccionado variedades hasta con 54% de aceite; la proteína presenta un importante contenido de aminoácidos esenciales y no esenciales, es rico en vitaminas A y E, en cantidades suficientes para la salud humana, contiene 562 calorías y su índice de yodo es de 192 lo cual es alto. El sachainchi es ideal para mejorar la dieta alimenticia de niños, jóvenes y adultos; recuperación de enfermos; especial en la dietética de la tercera edad.(PARIONA, 2008).

PASCUAL Y MEJÍA (2000), manifiestan que la semilla de sachainchi supera en mayor porcentaje de ácidos grasos insaturados y en menor porcentaje de grasas saturadas, a todas las semillas oleaginosas utilizadas en el mundo, para la producción de aceites para consumo humano y en calidad de proteína para la producción de harinas proteicas.

2.1.1. El aceite de sachainchi

De todas las fuentes naturales conocidas, el aceite de sacha inchi tiene el mayor contenido de Omega 3; en comparación a los aceites de todas las semillas oleaginosas utilizadas en el mundo, para consumo humano.(PASCUAL Y MEJÍA, 2000).

PASCUAL Y MEJÍA (2000), afirman que el aceite de Inca Inchi es el más rico en ácidos grasos insaturados, llega hasta 93.6%; es el de mayor contenido de poli insaturados, en promedio está compuesto de 48,6% de ácido graso esencial alfa linolénico omega 3, 36,8% de ácido graso esencial linoleico omega 6 y 8.28% de ácido oleico omega 9 y tiene el más bajo contenido de ácidos grasos saturados, 6,39%, en promedio 3.85% de palmítico y 2.54% de esteárico.

PARIONA (2008), dice que por su naturaleza, por la tecnología aplicada para los cultivos ecológicos y su proceso industrial de extracción, es un aceite de alta calidad para la alimentación y la salud, es el mejor aceite para consumo humano doméstico, industrial, cosmético y medicina; superando a todos los aceites utilizados actualmente, como los aceites de oliva, girasol, soya, maíz, palma, maní, etc. Tiene muchos usos, como: reductor del colesterol, aceite de mesa, de cocina, en la industria alimentaria para enriquecer con omega 3 los alimentos producidos industrialmente, en la producción de cosméticos, nutracéuticos, y en medicina.

Cuadro 1. Contenido de aceite y proteína de semillas oleaginosas.

NUTRIENTES	sacha inchi	Soya	Maíz	Maní	Girasol	Algodón	Palma	Oliva
Proteínas	29	28	---	23	24	32,9	---	---
Aceite total	54	19	---	45	48	16	---	---
Palmítico saturado	3,85	10,5	11	12	7,5	18,4	45	13
Estearico saturado	2,54	3,2	2	2,2	5,3	2,4	4	3
Oleico								
Monoinsaturado								
Polinsaturados	8,28	22,3	28	43,3	29,3	18,7	40	71
Linoleico Ω_6	36,80	54,5	58	36,8	57,9	57,5	10	10
Linoleico Ω_3	48,61	8,3	1	0,0	0,0	0,5	0	1

Fuente: PARIONA (2008).

2.1.2. Los aceites omega

La OMS (1992), Los Aceites Omega son los ácidos grasos oleicos Omega 9, linoleico Omega 6 y los Omega 3: alfa linolénico, eicosapentaenoico (EPA) y docosaenoico (DHA). El aceite omega 9 y omega 6, se encuentran en abundancia en muchos alimentos que el hombre consume en su dieta, tanto de origen animal como vegetal. Los aceites Omega 3 son muy escasos en la naturaleza y son indispensables para la vida y la salud, por lo que siempre deben estar presentes en la dieta, sobre todo el Omega 3 alfa linolénico, debido a que el organismo no puede sintetizarlo a partir de los alimentos que ingiere, se le denomina ácido graso esencial linolénico. Los Omega 3 EPA DHA se encuentran en las algas, algunos peces de aguas frías y "el organismo humano sintetiza por procesos de elongación los ácidos grasos EPA y DHA a

partir de los ácidos grasos esenciales linoleico y linolénico”.

El organismo al asimilar los ácidos grasos esenciales linoleico y alfa linolénico los elonga, convirtiendo la cadena del Linoleico de 18 átomos de carbono con dos dobles enlaces a 20 átomos con 5 dobles enlaces y produce el ácido graso eicosapentaenoico EPA y la cadena del alfa linolénico la elonga de 18 átomos de carbono con 3 dobles enlaces a 22 átomos con 6 dobles enlaces y produce el ácido graso docosaexaenoico DHA; estos ácidos grasos son denominados Omega 3(OMS, 1992)

2.1.3. Importancia del omega 3 en la salud y la alimentación

La OMS (1992), dice que los ácidos grasos esenciales linoleico omega 6 y los omega 3 alfa linolénico y sus derivados EPA, DHA sintetizados por el organismo a partir de ellos, son vitales en la prevención, mantenimiento de la salud, cumplen una función de control y reducción del colesterol que las grasas saturadas acumulan, principal causa de mortalidad en el mundo, son fundamentales en la formación de tejido nervioso (mielinización) y del tejido ocular. Más de la mitad de la grasa del cerebro es Omega 3, intervienen en la formación de la estructura de las membranas celulares, transporta los nutrientes en el torrente sanguíneo, contribuye a mantener el equilibrio del metabolismo. Algunas hormonas se producen a partir de los ácidos grasos esenciales cumpliendo funciones muy importantes en la regulación de la presión arterial, de la función renal, de la función inmunitaria, la agregación de las plaquetas y son claves para la coagulación de la sangre, importantes en el

proceso inflamatorio y en la respuesta alérgica.

La OMS (1992), también afirman que la alimentación natural permitía un equilibrio adecuado para la salud, actualmente con algunos inapropiados manejos agrícolas y prioridades comerciales para la producción de alimentos, con uso de temperaturas elevadas, adición de químicos y sintéticos, la alimentación se ha deteriorado; los expertos recomiendan una relación de cuatro Omega 6 por un Omega 3 en la dieta humana, los modernos cambios de hábitos alimenticios y la selección de nutrientes de acuerdo a inadecuadas prioridades gastronómicas han desequilibrado el consumo sano de las grasas, haciéndose rara en ella la presencia del Omega 3, llegando en casos extremos a una relación de 100 a 1, con el consecuente deterioro de la salud y desgraciadamente el exceso de los Omega-6 agravan más el equilibrio, disparando los niveles de triglicérido y colesterol, entre otros inconvenientes. Contrariamente a los Omega-6, los Omega-3 ejercen funciones vitales para el organismo; entre ellas, asegurar la evolución y funcionamiento positivo de nervios, ojos, piel, cerebro y circulación sanguínea. El déficit de ácidos grasos esenciales, el desequilibrio de su relación y sobre todo la falta de Omega 3, son el origen de muchos desequilibrios en el metabolismo, con los consecuentes malestares, enfermedades, crisis y accidentes de salud, alteraciones visuales y neuropatía periférica, arteriosclerosis, accidentes cardiovasculares, infarto, diabetes, cáncer, etc.

La ciencia médica advierte cada vez con mayor énfasis la

conveniencia de ingerir menos grasas animales, para reducir el grado de colesterol en la sangre y por el riesgo de padecer enfermedades cardíacas, se observa una constante inclinación hacia un mayor consumo de aceites vegetales no saturados; el aceite de sachainchi en comparación con las otras oleaginosas, posee el menor contenido de grasas saturadas. Ante la bondad de los aceites omega 3 y porque el consumo humano de los alimentos que los contienen es muy bajo, los científicos recomiendan consumir productos enriquecidos con Omega 3. El enriquecimiento se realiza añadiendo omega 3 en el proceso de elaboración de los alimentos, pero antes lógicamente, es necesario producir y extraer el Omega 3 de fuentes naturales. El aceite de sachainchi es la fuente natural más rica en ácido graso esencial alfa linolénico omega 3 (OMS, 1992)

2.1.4. Obtención del aceite de sachainchi

PASCUAL Y MEJÍA (2000), mencionan que el aceite de sachainchi es un aceite vegetal natural, no refinado, sin aditivos. En el proceso de producción, el aceite se extrae de semillas seleccionadas, por prensado mecánico en frío, que no altera la naturaleza ni la calidad del aceite, se emplean técnicas adecuadas y autorizadas por las normas de producción alimentaria.

2.1.5. Conservación del aceite de sachainchi

PARIONA (2008), dice que se debe mantener el aceite en ambiente fresco y seco, apartado de la luz y el calor; una vez abierto el envase

consumir el aceite en los treinta días siguientes. El aceite de sachainchi tiene buena estabilidad por la presencia de antioxidantes naturales caroteno y alta tocoferol en su composición, es una ventaja para su estabilidad y para conservar las cualidades nutritivas, su aroma y sabor. El consumo diario no debe ser mayor a 14 gramos.

2.1.6. Su importancia en dietética y la salud

La OMS (1992), señala que el aceite de sachainchi posee excelentes propiedades dietéticas, por su alto contenido en ácidos grasos esenciales (84%): Alfa Linolénico Omega 3 y Linoleico Omega 6, poco abundantes en la naturaleza, vitales para la prevención y cuidado de la salud, contribuyen en la función de control y reducción del colesterol, principal causa de mortalidad en el mundo; asimismo, facilitan la micro circulación de la sangre y la irrigación cerebral, son fundamentales en la formación del tejido nervioso (mielinización) y del tejido ocular; intervienen en la formación de la estructura de las membranas celulares y su regeneración. Algunas hormonas se producen a partir de los ácidos grasos esenciales, éstos cumplen funciones muy importantes en la regulación de la presión arterial, de la función renal, de la función inmunitaria, de la agregación de las plaquetas y por lo tanto son claves para la coagulación de la sangre, son importantes en el proceso inflamatorio y en la respuesta alérgica. El déficit de ácidos grasos esenciales produce muchas enfermedades y graves alteraciones de la salud, entre ellas visuales, arteriosclerosis, accidentes cardiovasculares, infarto, etc.

El aceite sacha inchi es muy apreciado en la fina gastronomía por su aroma, su sabor vegetal fresco y ligero, se puede consumir como aceite doméstico, industrial, cosmético y medicinal; es un excelente aceite de mesa, en el año 2004, ha iniciado su ingreso a la alimentación mundial.

2.2. 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 rearme opuesto es llamado

emulsión agua en aceite (W/O) (mantequilla, margarina) (Friberg, 1997).

2.2.1. Propiedades Físicas

- 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).

- Propiedades ópticas

Una emulsión será transparente si los IR de las dos fases son iguales o si el tamaño de las gotas es $< 0.05 \mu\text{m}$. 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 2. 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	0,1-1,0	>1

- **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).

- **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).

2.2.2. 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).

- **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 sobresatura y se condensa en forma de micro partículas.

- **Método de dispersión**

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

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

- **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.

- **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.

- **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.

- **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.

2.2.3. 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 emulsificantes 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).

2.3. 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 (HASEN HUETTL 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).

2.3.1. Estructura

Los emulsificantes operan a través de un grupo hidrofílico que es atractivo a la fase acuosa, y un tallo largo lipofílico que prefiere permanecer en la fase oleica. Los tallos lipofílicos están compuestos de 16C (palmítico) o ácidos grasos insaturados 18 carbonos con uno (oleico) o dos (linoleico) dobles enlaces.

Emulsificantes producidos de estos ácidos grasos dan una consistencia intermedia ("plástica") entre líquido y sólido. Estos productos también contienen concentraciones medibles de ácidos grasos trans con puntos de fusión más altos que los ácidos grasos cis. Grupos polares pueden estar presentes en una variedad de grupos funcionales. Estos son incorporados para producir surfactantes aniónicos, catiónicos, anfotéricos o no iónicos. Mono y diglicéridos, los cuales contienen un grupo funcional (-OH) son los emulsificantes no iónicos más utilizados. La lecitina cuyo grupo funcional es una mezcla de fosfátidos, puede ser visualizado como un emulsificante anfotérico o catiónicos dependiendo del pH del producto (HASENHUETTL y HARTEL, 1997).

2.3.2. Selección del emulsificante

La selección del emulsificante y su nivel de uso deben ser cuidadosamente elegidos. Existe un nivel de uso óptimo para la mayoría de los emulsificantes y, con un incremento en la dosis, el efecto no siempre es el

mismo. Un número de factores intervienen en la selección de los emulsificantes, entre los que se encuentran: ingredientes de la formulación, sabor, tipo de equipo de homogenizado o mezclado, técnica de preparación del producto, forma del producto terminado (líquido, sólido, polvo, etc.), requisitos de almacenamiento, costo y aspectos legales (BREKKE, 1990).

Al elegir un emulsificante debemos incluir al menos las siguientes áreas generales de consideración (ARGAIZ,2002):

- (1) Los emulsificantes son clasificados como aditivos alimenticios, por lo tanto el primer requisito es que sea del tipo GRAS.
- (2) El emulsificante o mezcla de emulsificantes debe ser funcional, es decir debe producir los efectos deseados en el producto final.

Además, el emulsificante debe ser químicamente estable, inerte, adecuado sensorialmente y económico en su uso.

La primera teoría para predecir la formación de una emulsión O/W fue la llamada regla de Bancroft, la cual establece que la fase en la cual el emulsificante es más soluble esa será la fase continua. Esta teoría se uso para seleccionar emulsificantes (ARGAIZ, 2002).

Griffin introdujo el concepto de HLB (balance Hidrofílico-Lipofílico)

que es una expresión de la relativa atracción simultánea de un emulsificante por agua y aceite y de la fracción relativa de grupos polares y no polares en la molécula del surfactante (SHERMAN, 1968).

Un emulsificante W/O tendrá un valor bajo de HLB y un emulsificante O/W tendrá un valor de HLB intermedio (Cuadro 3).

Cuadro 3. Valores de HLB y su aplicación.

HLB	Dispersabilidad en agua	Aplicación
1-4	No dispersable	Emulsificante W/O
3-6	Pobre dispersabilidad	Agente Humectante
6-8	Dispersión lechosa después de agitación vigorosa no estable	Agente Humectante
8-10	Dispersión lechosa estable	Emulsificante O/W
10-13	Dispersión traslucida a clara	Emulsificante O/W
13	Solución clara	Agente solubilizante

2.3.3. Lecitina de soya

La lecitina generalmente se refiere a una mezcla compleja y natural de fosfátidos obtenida del desgomado de la soya. Los tres principales fosfátidos de la soya son: fosfatidil colina, fosfatidil etanol amina y fosfatidilinositol.

Fosfatidil colina y fosfatidil etanol amina son catiónicos y amónicos al mismo tiempo, sin embargo, fosfatidilinositol es un ácido relativamente fuerte de tipo aniónico (BREKKE, 1990).

Por los últimos 50 años la lecitina cruda ha tenido un contenido de aceite de soya del 30-50%. Fosfatidil colina, uno de los principales componentes, es encontrado en la mayoría de lecitina cruda a niveles del 16%. Fosfatidil etanol amina, es también uno de los principales componentes de la lecitina de soya, presente en un 14%. El tercer fosfolípido encontrado en la lecitina de soya está formado por una compleja mezcla de fosfátidos de inositol, los cuales están presentes a niveles del 12%. Otros componentes están presentes a niveles bajos como es el caso de varios glucolípidos, fosfatidilserina, carbohidratos, esteroides y tocoferoles (PROSISE, 1985).

La lecitina comercial es una mezcla de fosfátidos que actúa como agente humectante y emulsificante. SALUNKE(1992) estableció que en sistemas heterogéneos tales como los formados por agua y aceite, las moléculas de fosfátidos se arreglan por si solas en capas monomoleculares con la porción de ácidos grasos de cara a la fase oleica y la porción del amino o ácido fosfórico de cara a la superficie acuosa. La lecitina de soya es soluble en solventes aromáticos y alifáticos, parcialmente soluble en alcohol etílico (principalmente la fracción inositol), y prácticamente insoluble en acetona y agua. Es soluble en aceites minerales, prácticamente insoluble en aceites animales y vegetales fríos, pero en aceites calientes tiene buena dispersión. Cuando se mezcla con agua se hidrata y forma emulsiones de color amarillo. Cuando es preparada adecuadamente la lecitina de soya prácticamente no tiene olor y tiene un sabor blando. El color de la lecitina de soya va de un tono

café a un amarillo ligero, dependiendo de las condiciones usadas en su manufactura y del grado de blanqueado (BREKKE,1990).

Este puede ser no blanqueado, blanqueado sencillo y blanqueado doble. Un producto no blanqueado no ha sido tratado con blanqueador, uno con blanqueado sencillo ha sido tratado con un solo tipo de blanqueador, generalmente peróxido de hidrógeno y uno doblemente blanqueado ha sido tratado con 2 tipos de blanqueadores, generalmente peróxido de hidrógeno y peróxido de benzoilo. Por convención, los tonos color ámbar de la lecitina son medidos en escala Gardner. El rango de color de la lecitina es generalmente de 9-17 en forma no diluida (PROSISE, 1985).

La lecitina de soya puede ser modificada químicamente mediante hidrogenación, hidroxilación, acetilación, sulfonación, y halogenación y enzimáticamente mediante hidrólisis para obtener productos con propiedades emulsificantes mejoradas con mejor dispersabilidad en sistemas acuosos. Uno de los productos más importantes es la lecitina hidroxilada, la cual está aprobada para aplicarse en alimentos bajo el título 21 del Código Federal de Regulaciones 172.814(HASEN HUETTL y HARTEL, 1997).

2.3.3.1. Usos de la lecitina de soya

La lecitina de soya es utilizada debido a sus propiedades emulsificantes, humectantes, coloidales, antioxidantes y fisiológicas. Cantidades relativamente pequeñas de lecitina de soya son necesarias,

generalmente de 0.1-2% del contenido total de grasa en el alimento. Normalmente a estos niveles bajos de uso, el color, sabor y olor de la lecitina no es detectado. Cuando la lecitina es utilizada en unión con emulsificantes sintéticos tiene un efecto sinergista, por lo que se requieren cantidades menores de emulsificantes sintéticos. Lecitina a niveles de 0.1 a 0.5% en combinación con otros emulsificantes, usualmente monodiglicéridos es utilizada en la elaboración de margarinas (BREKKE, 1990).

La lecitina funciona como emulsificante en alimentos tales como mantequilla, margarina, chocolates, quesos. La lecitina puede actuar como un emulsificante W/O o O/W dependiendo del tipo de lecitina y de los parámetros del sistema. Estos parámetros incluyen pH, componentes, contenido de sólidos entre otros. La lecitina cruda e hidroxilada son estables en sistemas ácidos (pH > 3.5). La lecitina puede controlar la cristalización en varios sistemas alimenticios. En alimentos que contienen azúcares y grasas modifica el tamaño de los cristales o estructuras, lo que tienen un efecto positivo sobre la textura y viscosidad del producto (PROSISE, 1985).

La lecitina generalmente es utilizada a niveles del 0.2-1%, en base al peso del producto terminado. Si no se tiene otra información disponible, una regla general es comenzar con 0.5% de lecitina en base al producto terminado. Estos niveles de uso son consistentes con los de los surfactantes químicos (SZUHAJ, 1985).

2.4. Aderezos

Aderezos y salsas incluyen mayonesa, aderezos para ensaladas y salsas condimentas. Los aderezos para ensaladas varían ampliamente en su composición, textura y sabor. Una lista de los aderezos más conocidos y su composición es presentada a continuación (FRIBERG, 1997).

2.4.1. Aderezo Italiano

El aderezo Italiano es el básico de los aderezos para ensaladas. Consiste de una mezcla de aceite, vinagre o jugo de limón, y especias principalmente, sin embargo otros ingredientes pueden ser añadidos. El aderezo italiano es descrito como un líquido viscoso separado o emulsificado preparado con un porcentaje de aceite no menor al 35% y ácido acético o cítrico. El aceite puede contener algún inhibidor de la formación de cristales como oxiestearina, lecitina, o esterres de glicerol de ácidos grasos. El ácido acético en forma de vinagre puede contener ácido cítrico o ácido málico en cantidades no mayores del 25% del total de peso de ácidos. El jugo de limón puede ser utilizado como una fuente de ácido alternativa. Otros ingredientes opcionales incluyen sal, carbohidratos, edulcorantes, especias, y/o saborizantes naturales, glutamato monosódico. Algunos aditivos de color pueden ser añadidos para impartir el color característico. Así como también sales de EDTA son permitidas a un nivel máximo de 75 ppm como secuestrador de metales. Algunos gases inertes como nitrógeno y dióxido de carbono, son permitidos en el empaçado. Los niveles de azúcar, sal y vinagre

son en función del sabor, tomando en cuenta que el contenido de vinagre debe ser suficiente para su preservación. El ajo es uno de los principales saborizantes, y la cantidad utilizada está en función del sabor y ajuicio del productor. La calidad del aderezo es parcialmente dependiente de la cantidad de aceite utilizada en la fórmula. Aunque un nivel mínimo de aceite de 35% es permitido, un contenido de 55-65% es lo más común (WEISS, 1983).

Cuadro 4. Contenido de aceite en aderezos y salsas.

Muestra	Porcentaje
Mayonesa Italiano	75-84
Aderezo para ensalada	50-60
Francés	30-60
Ruso	36-40
Mil Islas Italiano(bajo en calorías)	30-40
Salsa	30-45
Barbecue	0,3-1,2
Catsup	0,1-0,2

2.4.2. Especificaciones para aderezos

De acuerdo a la norma mexicana NMX-F-341-S-1979 un aderezo debe tener un contenido de aceite no menor al 35% en peso, un límite máximo de acidez expresada como ácido acético no mayor al 0.5%, con un pH de 3.2 a 4 y un índice de peróxido con un valor máximo de 20miliequivalentes.

En cuanto a las especificaciones sensoriales se hace referencia a que su aspecto debe ser homogéneo con un color amarillento característico del

producto, en cuanto al sabor, este debe ser característico del producto y libre de rancidez y sabores extraños, de la misma forma su olor debe ser característica y libre de rancidez (Normas mexicanas).

2.5. 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 Reológicas (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)(figura 1); b) 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).

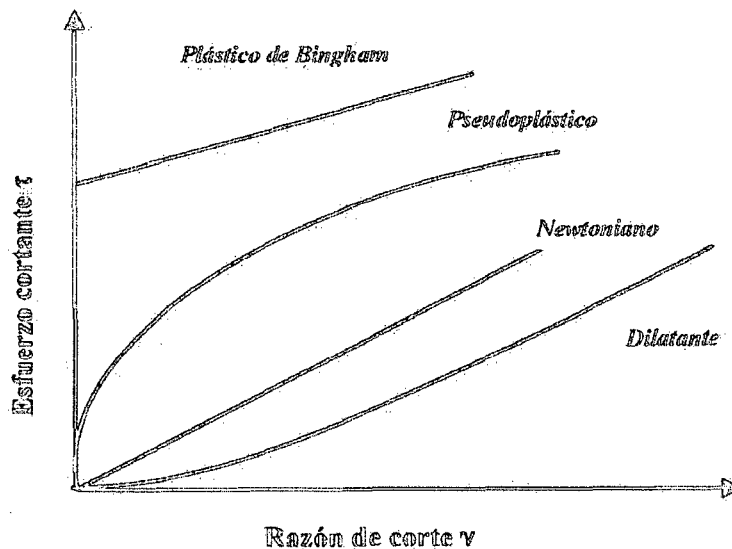


Figura 1. Comportamiento de los fluidos

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).

2.5.1. Los Plástico Bingham con pseudoplasticidad

Los pseudoplásticos se clasifican como materiales que se adelgazan con el esfuerzo cortante. Muchos alimentos como emulsiones y cremas caen en esta categoría y necesitan de un esfuerzo de corte inicial llamado umbral de fluencia.

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

$$\tau = \tau_0 + n_p \dot{\gamma}$$

Donde: n_p : es la viscosidad plástica , τ_0 es el esfuerzo de cadencia

2.5.2. Hershel-Burkley

Muchos alimentos como emulsiones y cremas donde intervienen una serie de ingredientes no tienen un comportamiento de flujo definido, lo cual es necesario determinar partiendo de la ecuación de la potencia y teniendo en cuenta el índice de consistencia e índice de flujo.

$$\tau = \tau_0 + k \dot{\gamma}^n$$

Donde: k es el coeficiente de consistencia y n el índice de flujo

2.5.3. Ley de potencia

Para fluidos pseudoplásticos, n es menor a 1, obviamente para $n=1$ se trata de un fluido newtoniano y para n mayor a uno se trata de un fluido dilatante esto es deducible gracias a la ecuación de la potencia.

$$\tau = ky^n$$

Donde: k es el coeficiente o índice de consistencia y n el índice de flujo.

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 lleva a cabo en la ciudad de Tingo María que está a 620 m.s.n.m. a partir del mes de Diciembre del 2008 hasta el mes de Noviembre del 2009, distribuyéndose los primeros meses para las pruebas preliminares y optimización de parámetros para el producto final, los últimos meses para las pruebas definitivas y control del producto terminado.

Los lugares y laboratorios donde se ejecutó el trabajo fueron:

- ✓ Laboratorio de Ingeniería de Alimentos.
- ✓ Laboratorio de control de calidad de alimentos.
- ✓ Laboratorio de química
- ✓ Laboratorio de Microbiología de los alimentos.
- ✓ Centro de computo de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias

3.2. Materiales

3.2.1. Materia Prima

Se utilizó como materia prima principal aceite de sachá inchi, del Proyecto Omega, el cual es un aceite con propiedades funcionales.

3.2.2. Insumos

Para la elaboración del aderezo fueron necesarios los siguientes

insumos:

- ✓ Lecitina de soya como emulsificante
- ✓ Aceite de sachá inchi.
- ✓ Vinagre
- ✓ Jugo de limón
- ✓ Sal
- ✓ Pimienta
- ✓ ajo.

3.2.3. Materiales de Laboratorio

3.2.3.1. 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 Kjeldhal).
- Lunas de reloj.
- Embudos (marca Pirex).
- Balones de digestión (marca Kjeldhal/ Schottderan).
- Fiolas de 50, 100, 500 y 1000 ml (marca Pirex).
- Termómetros.

- Crisol (marca Andel Wanger).
- Contador de colonias (marca Pirex).
- Tapers (marca Pirex).

3.2.3.2. Materiales de metal

- Pinzas.
- Espátulas.
- Gradillas.
- Rejillas.
- Trípode.
- Cuchillo de acero inoxidable.
- Sujetadores de balones.
- Cocina a gas.
- Licuadora.

3.2.3.3. 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. Acidez Titulable

Se determinó el porcentaje de acidez titulable de acuerdo al método propuesto por la norma mexicana NOM-F-101-S. El porcentaje de acidez se expresa como ácido acético tomando en cuenta que 1ml de NaOH 0.1N equivale a 6.0 mg de ácido acético utilizando la siguiente expresión:

$$\%acidez = \frac{(ml NaOH)(N NaOH)(0.06)}{ml muestra} \times 100$$

3.3.2. Color

Se determinó el color de las muestras experimentales utilizando panelistas semientrenados, teniendo en cuenta al escoger que sean personas que tengan el hábito de consumir salsas especialmente en pollerías y restaurantes.

3.3.3. Consistencia

Se evaluó la consistencia de las muestras experimentales utilizando el viscosímetro de Brookfield modelo RVT, determinando el índice de consistencia e índice de flujo mediante la ecuación de la potencia, entendiéndose como consistencia a la viscosidad aparente que se

determina al realizar los cálculos correspondientes e índice de flujo al valor de n que encontramos al linealizar mediante el logaritmo de cada término de la ecuación de donde podemos despejar n .

3.3.4. Grasa

Se midió el contenido de grasa de las muestras comerciales mediante el método 30.051 del AOAC. Dicho método consiste en pesar 1 gramo de muestra por diferencia en un tubo añadir 10 ml de HCl, agitar y calentar en un baño calentado a 70°C hasta alcanzar el punto de ebullición. Hervir por 30 minutos, agitando el tubo cada 5 minutos. Retirar del baño y añadir agua hasta llenar por debajo del bulbo y enfriar a temperatura ambiente. Añadir 25 ml de éter y mezclar vigorosamente, añadir 25 ml de éter de petróleo y volver agitar vigorosamente. Para romper la emulsión agitar de 5 a 10 minutos. Decantar la mezcla grasa-éter en un matraz colocado previamente a peso constante. Repetir la extracción con éter dos veces, utilizando 15 ml de éter para la segunda y tercera corrida. Evaporar lentamente la mezcla grasa-éter y secar el matraz por 90 minutos a 100°C, enfriar a peso constante y pesar.

3.3.5. Humedad

Se utilizó el método reportado en la norma mexicana NOM-F-211 para evaluar el contenido de humedad en cada una de las muestras experimentales.

3.3.6. Ácidos Grasos Libres

Se determinó el porcentaje de ácidos grasos libres de las

muestras experimentales utilizando el método reportado por el AOCS (1989). Dicho método consiste en pesar 28gramos de muestra y mezclar con 50 ml de etanol caliente y añadir unas gotas de fenolftaleína. Posteriormente se titulan las muestras con hidróxido de sodio 0.1N hasta la aparición del primer tono rosado.

3.3.7. Índice de peróxidos

Se determinó utilizando el método NOM-F-154. Dicho método consiste en pesar 10 gramos de muestra, adicionar 100 ml de mezcla ácido Acético-cloroformo (6:4), agitar hasta que la grasa se disuelva. Adicionar 1ml de solución de yoduro de potasio sobresaturada, agitar fuertemente y almacenar por 2 minutos en la oscuridad. Posteriormente adicionar 100 ml de agua destilada y mezclar. Añadir 1ml de solución de almidón y titular con tiosulfato de sodio 0.01N hasta la desaparición del color azul. Titular el blanco con todos los reactivos excepto la muestra. El índice de peróxidos se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$I.P. = \frac{(M - B) * 80}{P}$$

Donde:

M: tiosulfato de sodio 0.01N necesario para titular la muestra (ml).

B: tiosulfato necesario para titular el blanco de reactivos (ml).

P: peso de la muestra 80 g = Miliequivalente de tiosulfato de sodio

3.3.8. pH

Se midió el pH de las muestras experimentales utilizando el

potenciómetro Beckman.

3.3.9. Parámetros reológicos

Se utilizó el viscosímetro Brookfield RVT para evaluar las propiedades reológicas de las muestras comerciales y experimentales.

3.3.10. Análisis sensorial

Para elegir la formulación se realizó una prueba sensorial afectiva con escala hedónica de 7 puntos. Se utilizó un panel de 13 jueces semientrenados en los hogares de personas conocidas que estábamos seguros que consumen salsas con mucha frecuencia. De las muestras experimentales se evaluaron sabor y aceptabilidad, posteriormente se realiza un análisis de varianza para determinar las diferencias significativas de cada uno de los atributos.

3.4. Metodología experimental

Se realizó una revisión minuciosa del sachá inchi y sus derivados (aceite), reportando su composición y propiedades según antecedentes. De la misma forma se revisó aspectos generales de las emulsiones, sus propiedades físicas, métodos de preparación, estabilidad y comportamiento reológico, así como el uso de agentes emulsificantes como la lecitina de soya, en base a esta información se dividió el trabajo en etapas que se describen a continuación.

3.4.1. Caracterización de aderezos comerciales

Se caracterizó dos salsas comerciales, evaluando su composición y sus propiedades fisicoquímicas y reológicas, con el objetivo de comparar dichas propiedades con las del aderezo a desarrollar.

3.4.2. Desarrollo, formulación y elaboración de aderezos experimentales

Se realizó una evaluación sensorial para elegir la formulación de mayor aceptación. Dicha evaluación se llevó a cabo comparando los tratamientos de aderezos (con vinagre, con jugo de limón, y la mezcla de ambos), además se tuvo en cuenta las cantidades de aceite y las cantidades de lecitina. Una vez elegida la formulación de mayor aceptación se realizó el aderezo en base al diseño experimental reportado en la figura 3 del diseño experimental.

3.4.3. Elaboración y caracterización del aderezo óptimo

Se caracterizó la muestra que según el análisis sensorial fue reportado como el óptimo por la superficie de respuestas, evaluando sus propiedades fisicoquímicas y sensoriales a diferentes tiempos, comparando los resultados obtenidos con los de aderezos comerciales y con las especificaciones en las normas técnicas y en base a esto se determinó su estabilidad con respecto al tiempo de almacenamiento.

3.5. Diseño experimental

Las muestras experimentales se elaboraron mediante el procedimiento mostrado en la figura 2.

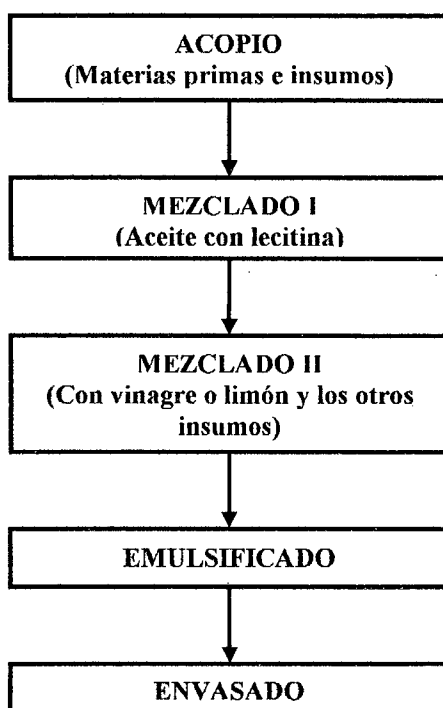


Figura 2. Métodos de elaboración de aderezos experimentales.

Tomando en cuenta el diseño experimental (cuadro 5) se elaboraron 27 tratamientos y tomando el óptimo se hizo la elaboración definitiva, dicho producto fue almacenados en recipientes cerrados, a temperatura ambiente (aproximadamente de 25°C) y de refrigeración, para luego llevar a cabo la evaluación de las propiedades fisicoquímicas, reológicas y sensoriales a un tiempo de almacenamiento de 0, 3, 6 y 9 semanas.

En el cuadro 5 se tiene el diseño experimental para la elaboración

de aderezo tipo italiano con sachá inchi.

Cuadro 5. Diseño experimental en la elaboración de aderezo italiano.

Acido	Cantidad de aceite	Cantidad de lecitina
Limón (212 ml)	658 ml	5 g
Vinagre (212 ml)	668 ml	10 g
Limón+vinagre (106 ml +106 ml)	678 ml	15 g

En la figura 3 se tiene el diseño experimental para la elaboración de aderezo tipo italiano con tres niveles de tipo de ácido, tres niveles de aceite y 3 niveles de lecitina.

Los 27 tratamientos fueron elaborados en laboratorio y almacenados a temperaturas (refrigeración y ambiente) para posteriormente ser analizados a diferentes tiempos de almacenamiento (0, 1, 2 y 3 semanas). Los análisis se realizaron por triplicado.

Cabe señalar que los demás ingredientes del aderezo fueron constantes

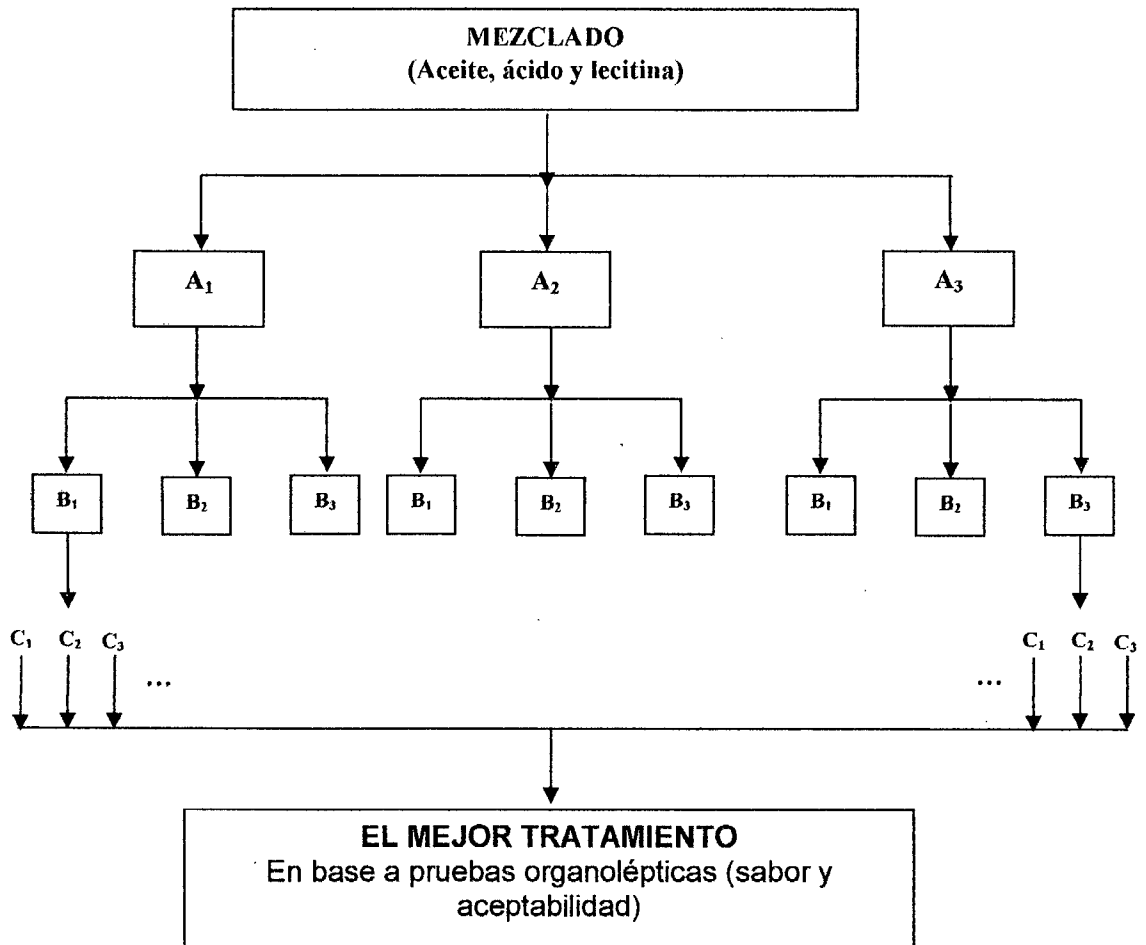


Figura 3. Diseño experimental para establecer el mejor tratamiento en base a la formulación del aderezo tipo italiano con aceite de sachá inchi.

En la figura se tiene:

A₁: 212 ml de jugo de limón.

A₂: 106 ml de limón y 106 de vinagre.

A₃: 212 ml de jugo de vinagre.

B₁: 658 ml de aceite.

B₂: 668 ml de aceite.

B₃: 678 ml de aceite.

C_1 : 5 g de lecitina.

C_2 : 10 g de lecitina.

C_3 : 15 g de lecitina.

3.6. Análisis estadístico

Para optimizar la formulación se utilizó superficies de respuestas tomando en cuenta el análisis de varianza $\alpha = 0.05$ (ANOVA) y la optimización de la calificación máxima según un valor óptimo, reportándonos las cantidades óptimas a utilizar de cada variable en estudio, es decir con respecto al tipo de ácido, cantidad de aceite, y el nivel de lecitina.

Al hacer el diseño de la Superficies de respuestas, se aplicó un Diseño Completo al azar con arreglo factorial de 3×3 cuyo modelo matemático fue:

$$Y_{ij} = U + A_i + B_j + C_k + (A*B)_{ij} + (A*C)_{ik} + (B*C)_{jk} + (A*B*C)_{ijk} + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Resultado de la evaluación

U = Efecto medio de las evaluaciones

A = Efecto de la i – ésima cantidad de jugo de limón.

B = Efecto de la i – ésima cantidad de aceite.

C = Efecto de la i – ésima cantidad de lecitina.

E_{ij} = Error experimental

El mejor tratamiento fue almacenado a temperatura ambiente y de

refrigeración y evaluado a 0, 1, 2, y 3 semanas para lo cual se utilizó un ANVA DCA.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis de muestras comerciales

Debido a que el aderezo elaborado será de tipo italiano, se eligieron para analizar, dos salsas similares que se utilizan como complemento de infinidad de comidas que son los más populares dentro del mercado:

- 1) Salsa mayonesa Alacena
- 2) Salsa mayonesa Hellmann's

4.1.1. Propiedades fisicoquímicas de muestras comerciales

Se determinó el contenido de humedad de las salsas comerciales obteniéndose para la salsa Alacena un contenido de 41,89% y para la salsa Hellmann's se obtuvo un porcentaje de 47,85%, en donde ambos corresponden al contenido reportado por Ford en FRIBERG Y LARSSON (1997) para ese tipo de salsas el cual requiere un mínimo de 25%.

De la misma forma se determinó el contenido de grasa de las muestras comerciales obteniéndose para la salsa Alacena un contenido de 48,76% y para la Hellmann's un contenido graso de 45,09% lo cual concuerda con lo reportado por Ford et. al en Friberg y Larsson (1997) en donde se establece un porcentaje del 35 a 50% de aceite. De la misma forma corresponde con lo estipulado por los estándares de identidad (Weiss,1983), los cuales establecen para aderezos de este tipo un contenido graso no menor

al 35%.

Los calificativos de color obtenidos se reportan en el cuadro 6, con los cuales se puede establecer que el color de los aderezos comerciales pertenece al rango de los tonos crema amarillos, lo cual se puede comprobar al observarlos.

Se evaluó el pH de las muestras comerciales, obteniéndose un pH de 3,4 para la salsa Alacena y de 3,3 para la salsa Hellmann's de los cuales el pH de la Salsa Alacena concuerda con las norma del INDECOPI que establece un rango de pH de 3,4 a 4, y en el caso de la salsa Hellmann's el pH obtenido está ligeramente por debajo de la norma.

También se determinó el porcentaje de acidez para las salsas comerciales, obteniéndose un porcentaje de 0,16% para la salsa Alacena y del 0,20% para la salsa Hellmann's, lo que concuerda con la norma, en la cual se reporta que el porcentaje de acidez no debe ser mayor al 0,5%.

Cuadro 6. Valores obtenidos del análisis fisicoquímico de salsas comerciales.

Salsa	Humedad	Grasa	Color	pH	Acidez
Mayones	%	%	Opinion		%
Alacena	41,89	48,76	Crema	3,4	0,16
Hellmann's	47,85	45,09	Amarillento Crema amarillento	3,3	0,20

4.1.2. Comportamiento reológico de las salsas comerciales

En lo referente al comportamiento reológico, los parámetros experimentales de esfuerzo cortante y velocidad de corte son reportados en los cuadros 7 y 8.

Cuadro 7. Parámetros reológicos de la salsa Alacena.

Velocidad	Lectura	Viscosidad	dv/dy	Esfuerzo	N
Rpm	del Dial			cortante	
0,5	2,07	41400	0,107	4435,397	
1	4,07	40700	0,214	8720,805	
2,5	9,68	38720	0,536	20741,375	0.648
5	17,65	35300	1,071	37818,727	
10	28,45	28450	2,143	60959,931	
20	29,48	14740	4,285	63166,916	
50	42,50	8500	10,714	91064,923	
100	80,56	8056	21,427	172616,242	

A partir de estos datos se construyó los reogramas de las figuras 4 y 5, donde se observa que el comportamiento puede ser descrito por el

modelo de la ley de potencia (LP), por lo que se aplicó este modelo utilizando el forward Statgraphics.

Al aplicar la regresión Modelo Lineal $Y = a + b \cdot X$ se determinó que la variable independiente Y , corresponde a log del esfuerzo cortante y la variable independiente X correspondiente al log de la velocidad de corte.

En relación al Coeficiente de Correlación se tiene que es 0,977412, el r cuadrado 95,5335 porcentajes, con un r cuadrado (ajustado para grados de libertad) de 94,7891 porcentaje.

La ecuación del modelo ajustado es $Y = 4,41606 + 0,648047 \cdot X$ es decir que se tiene un n igual a 0,648047 que es menor que uno por lo tanto la salsa Alacena es no newtoniana con tendencia Pseudoplástica.

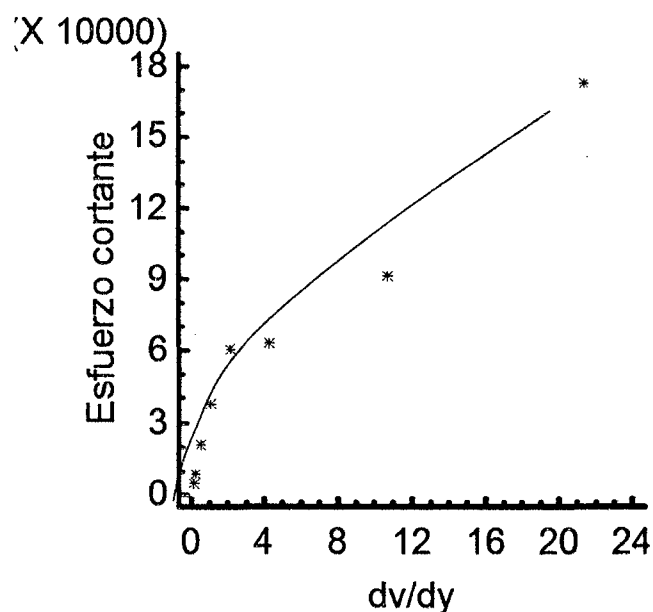


Figura 4. Reograma de la salsa Alacena.

De la misma forma se analizó la salsa Hellmann's obteniéndose los parámetros del cuadro 8, graficados en la figura 5.

Cuadro 8. Parámetros reológicos de la salsa Hellmann's.

Velocidad Rpm	Lectura del Dial	Viscosidad	dv/dy	Esfuerzo cortante	N
0,5	1,90	38000	0,107	4071,138	
1	3,85	38500	0,214	8249,411	
2,5	9,50	38000	0,536	20355,689	0,678
5	17,30	34600	1,071	37068,781	
10	30,30	30300	2,143	64923,934	
20	37,40	18700	4,285	80137,133	
50	43,72	8744	10,714	93679,023	
100	81,32	8132	21,427	174244,697	

En este caso el Coeficiente de Correlación es 0,975303, el r cuadrado es 95,1215 expresado en porcentaje, el r cuadrado (ajustado para grados de libertad) es 94,3085 en porcentaje, teniendo un Error estándar de estimación de 0,133536 y un error absoluto medio de 0,106874.

La ecuación del modelo ajustado es $Y = 4,41934 + 0,677588 * X$, donde Y como en el caso anterior es el log del esfuerzo cortante y X es la velocidad de corte dándonos un n igual a 0,677588 que es menor que 1 por lo

tanto se trata de un fluido no newtoniano con comportamiento Pseudoplástico.

En la figura 5 se tiene el reograma correspondiente donde se aprecia claramente el comportamiento Pseudoplástico.

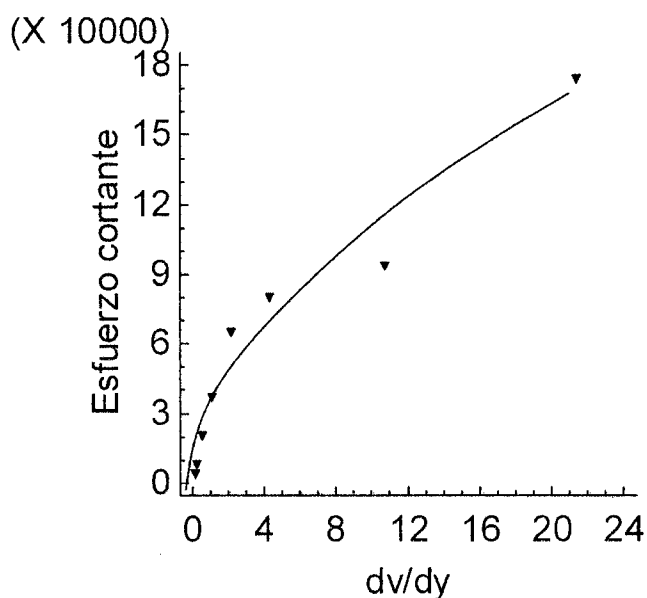


Figura 5. Reograma de la salsa Hellmann's.

4.2. Elaboración y análisis de muestras experimentales

Para la formulación se realizó una prueba sensorial afectiva con escala hedónica de 7 puntos como ya manifestamos en la metodología, utilizando un panel de 13 jueces semientrenados a los cuales se les presentaron las 27 muestras en días consecutivos para su evaluación. Tomando en cuenta lo anterior se estableció una formulación base para aderezo italiano en donde las variables independientes fueron los niveles de aceite de Sacha Inchi, los niveles de ácido (vinagre y jugo de limón), los niveles de lecitina de soya.

4.2.1. Para el sabor

En el cuadro 9 se tiene el análisis de variancia para el sabor del aderezo tipo italiano con aceite de sacha Inchi.

Cuadro 9. Análisis de Varianza del sabor para la formulación del aderezo tipo italiano con aceite de sacha inchi.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	F Razón	P Valor
A: Limon Vinagre	0,3810	1	0,3813	1,22	0,2849
B: Aceite sacha inchi	0,0580	1	0,0578	0,18	0,6727
C: Lecitina	0,0002	1	0,0002	0,00	0,9801
AA	6,9409	1	6,9409	22,19	0,0002
AB	0,2730	1	0,2730	0,87	0,3632
AC	0,0602	1	0,0602	0,19	0,6664
BB	1,9646	1	1,9646	6,28	0,0227
BC	0,0936	1	0,0936	0,30	0,5914
CC	0,2453	1	0,2453	0,78	0,3881
Error total	5,3167	17	0,3127		
Total (corr.)	15,3338	26			

Como vemos para que el Statgraphics optimice, se tiene que considerar las interacciones de las variables unos con otros e incluso entre si, donde se tiene que solamente para las interacciones de las variables de Limón /vinagre entre si y para la interacción de aceite de sacha inchi entre si son altamente significativos, lo que demuestra que en estos casos no hay

tratamientos iguales para estas dos variables.

En el cuadro 10 se tiene los datos que nos reporta el análisis de superficie de respuesta donde se tiene una calificación máxima del sabor con un valor optimo de 5,12554 que corresponde a gusta regularmente es decir que hay una aceptabilidad del producto.

Cuadro 10. Respuesta optimizada en base al sabor (aceptabilidad) del aderezo tipo italiano con aceite de sacha inchi.

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Limón + Vinagre	0,0+212,0	212,0+0,0	112,914 ml
Aceite Sacha Inchi	658,0	678,0	667,582 ml
Lecitina	5,0	15,0	10,062 g

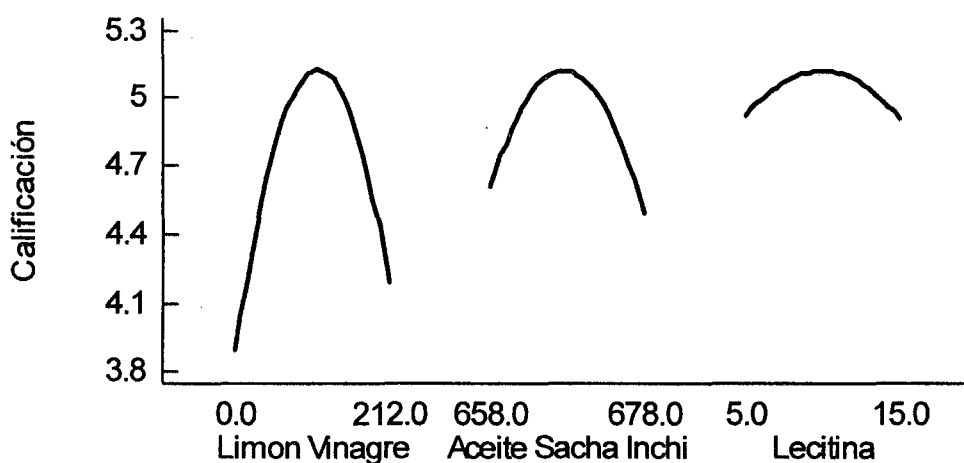


Figura 6. Efectos principales para la calificación del sabor del aderezo.

En la figuras 6, se tiene los efectos principales para la calificación del sabor del aderezo donde en las tres variables se aprecia que

pasan la calificación de 5 dándole aceptabilidad del producto por los panelistas.

En la figura 7 se tiene la superficie de respuesta estimada para el sabor del aderezo, notándose claramente que existe una cúspide (cumbre), que nos demuestra que hay unos valores óptimos del jugo de limón/vinagre, del aceite y de la lecitina representados en un punto como vemos en la figura 8

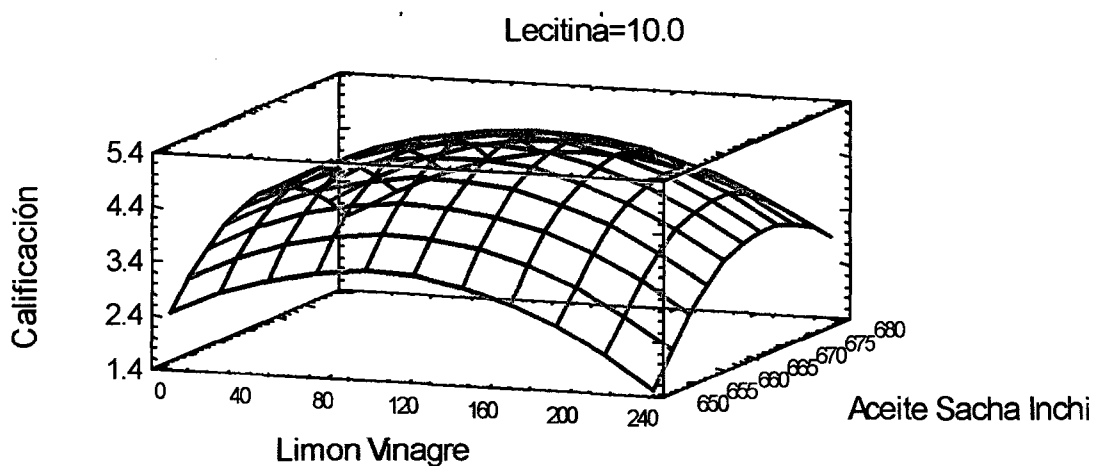


Figura 7. Superficie de respuesta estimada para el sabor del aderezo.

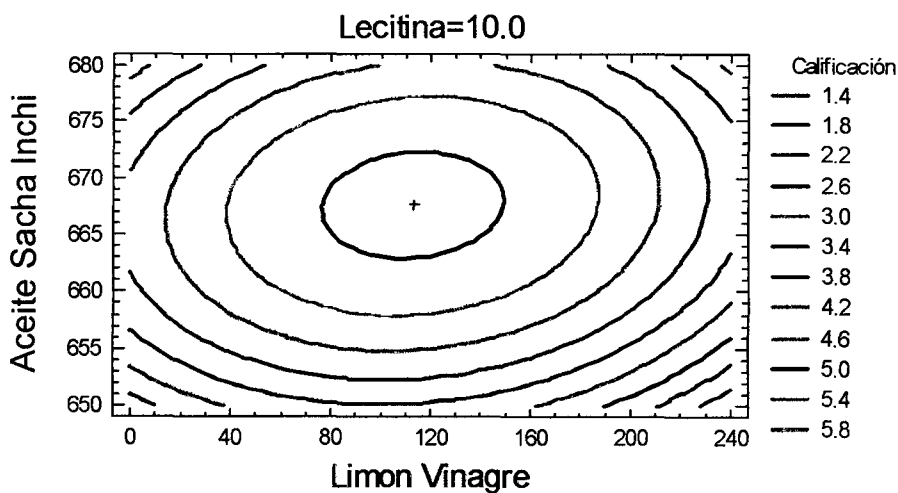


Figura 8. Contornos de la superficie de respuesta para el sabor del aderezo.

4.2.2. Para el color

En el análisis que hacemos del color en el cuadro 11, que constituye una característica organoléptica importante, vemos igual que en el sabor que para los niveles de limón/vinagre interaccionados entre sí y para los niveles de aceite también interaccionados entre sí, que existe diferencia estadística por lo tanto los tratamientos no son iguales, clara muestra para decir que hay un tratamiento óptimo.

Cuadro 11. Análisis de Varianza del color para la formulación del aderezo tipo italiano con aceite de sacha inchi.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	F Razón	P Valor
A:Limón Vinagre	0,0481	1	0,04815	0,15	0,7041
B: Aceite Sacha Inchi	0,0013	1	0,0013	0,00	0,9511
C:Lecitina	0,0006	1	0,0006	0,00	0,9674
AA	9,2008	1	9,2008	28,57	0,0001
AB	0,2160	1	0,2160	0,67	0,4241
AC	0,0217	1	0,0217	0,07	0,7984
BB	1,9154	1	1,9154	5,95	0,0260
BC	0,1875	1	0,1875	0,58	0,5590
CC	0,1014	1	0,1014	0,31	0,5820
Error total	5,4752	17	0,3221		
Total (corr.)	17,1678	26			

Estos valores óptimos lo visualizamos en el cuadro 12, donde al

realizar una máxima calificación encontramos un valor óptimo de 5,12621, que corresponde a que el color del aderezo tiene aceptación.

Cuadro 12. Respuesta optimizada en base al color del aderezo tipo italiano con aceite de sacha inchi.

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Limon + Vinagre	0,0+212,0	212,0+0,0	108,290 ml
Aceite Sacha Inchi	658,0	678,0	668,076 ml
Lecitina	5,0	15,0	10,105 g

El valor de 5,12621 de la calificación máxima se visualiza en la figura 9 de los efectos principales de la calificación del color del aderezo, correspondientes al limón/vinagre, aceite de sacha inchi y lecitina

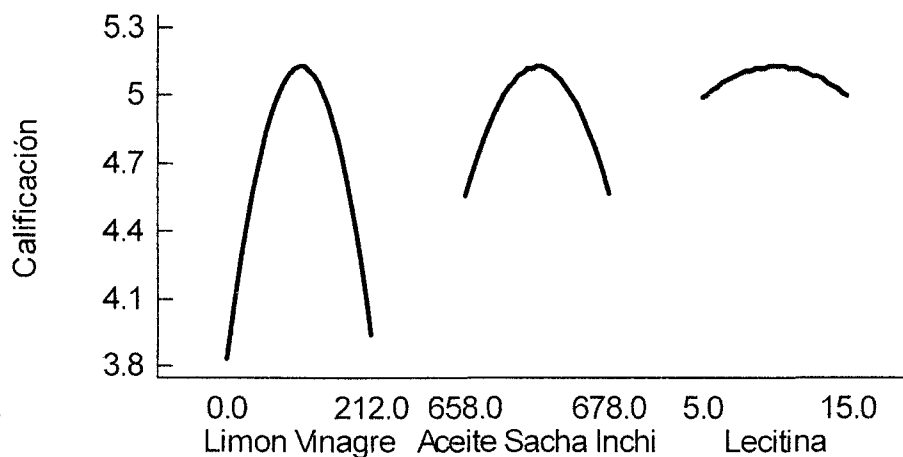


Figura 9. Efectos principales para la calificación del color del aderezo.

En la figura 10, se observa esta optimización mediante la cúspide de la figura en un punto donde las variables alcanzan su máximo valor, donde corresponde a las cantidades óptimas.

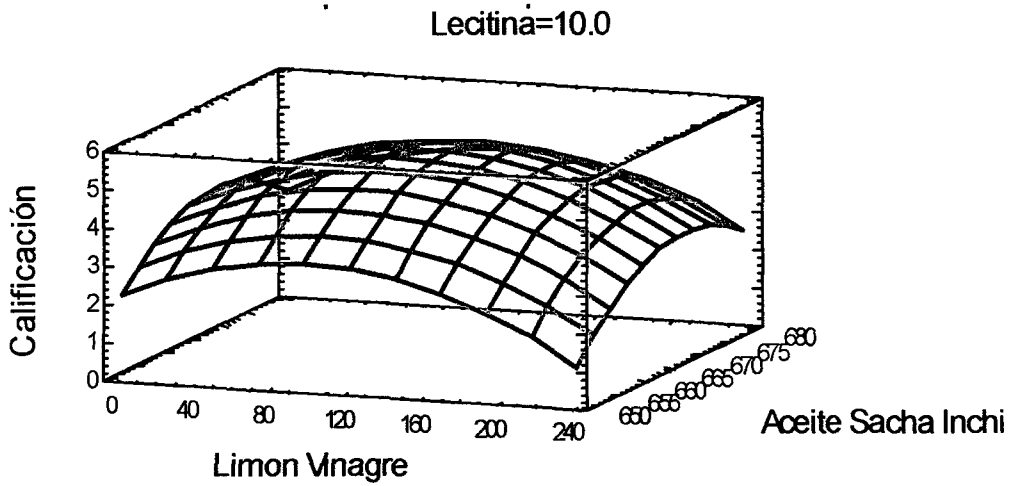


Figura 10. Superficie de respuesta estimada para el color del aderezo.

En figura 10 se ven los niveles en forma clara apreciándose el punto donde las variables tienen las cantidades donde el panelista hizo la mayor calificación de color.

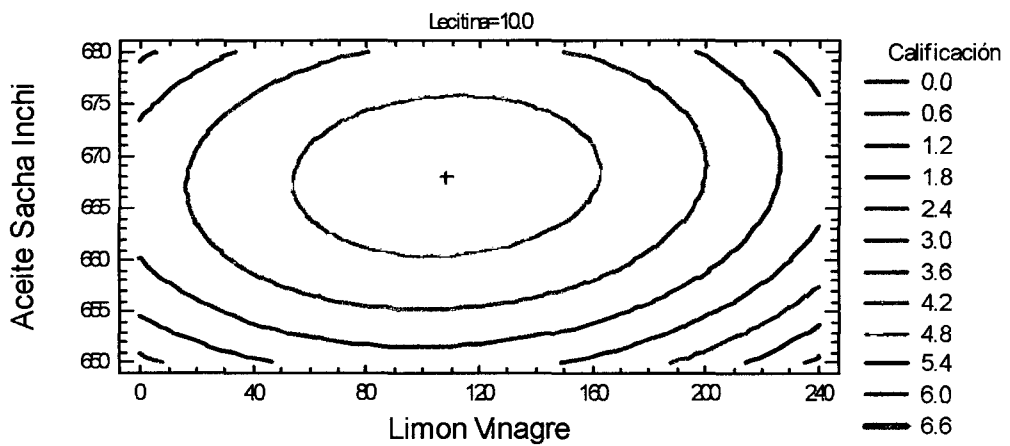


Figura 11. Contornos de la superficie de respuesta estimada para el color del aderezo.

4.2.3. Para el olor

Después del color, el aroma es el atributo que le da

aceptabilidad a un producto, es así que el aderezo al ser evaluado mediante superficie de respuesta, se comportó como en los casos anteriores, demostrando que existen unas cantidades optimas de las variables cuando a olor nos referimos, tal como apreciamos en el cuadro 13.

Cuadro 13. Análisis de Varianza del olor para la formulación del aderezo tipo italiano con aceite de sachá inchi.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	F Razón	P Valor
A:Limon Vinagre	0,0697	1	0,0697	0,20	0,6598
B:Aceite Sacha Inchi	0,0018	1	0,0018	0,01	0,9434
C:Lecitina	0,0007	1	0,0007	0,00	0,9654
AA	7,6614	1	7,6614	22,07	0,0002
AB	0,1220	1	0,1220	0,35	0,5611
AC	0,0280	1	0,0280	0,08	0,7797
BB	2,0184	1	2,0184	5,81	0,0275
BC	0,1474	1	0,1474	0,42	0,5234
CC	0,1980	1	0,1980	0,57	0,4605
Error total	5,9026	17	0,3472		
Total (corr.)	16,1501	26			

En el cuadro 14 se tiene las cantidades optimas de limón/vinagre, aceite de sachá inchi y lecitina establecido por la superficie de respuesta en base a la calificación máxima del olor con un valor óptimo de 5,1198 que corresponde a la calificación de me gusta regularmente, por lo

tanto hay aceptabilidad del producto.

Cuadro 14. Respuesta optimizada en base al olor del aderezo tipo italiano con aceite de sacha inchi.

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Limon + Vinagre	0,0+212,0	212,0+0,0	108,953 ml
Aceite Sacha Inchi	658,0	678,0	667,915 ml
Lecitina	5,0	15,0	10,116 g

Todo lo discutido referente al olor, se confirma con la figura 12 donde se aprecia, según los efectos principales que esta tendencia de calificación esta por encima de 5.

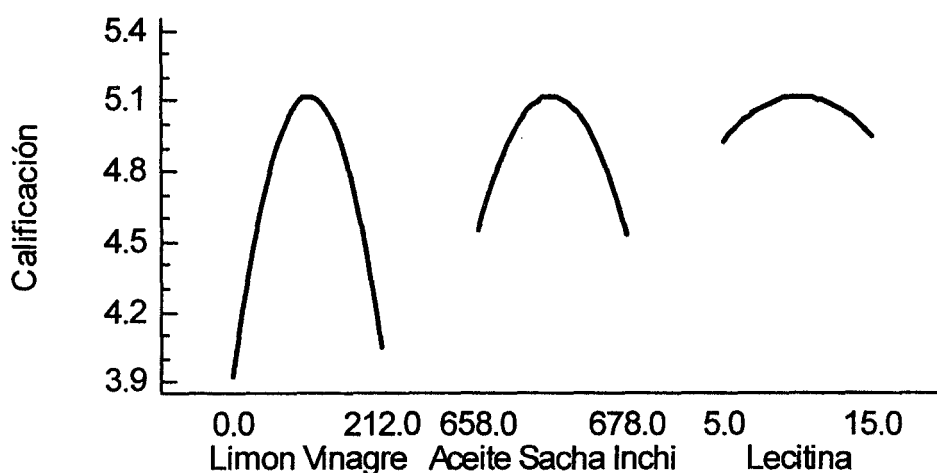


Figura 12. Efectos principales para la calificación del olor del aderezo.

En la figura 13 se tiene la superficie de respuesta del aderezo donde apreciamos la cúspide quedando demostrado que si existen cantidades óptimas de las variables en estudio tal como vimos en el cuadro 14 y en la figura 14 las curvas de nivel confirman esta tendencia en un punto central.

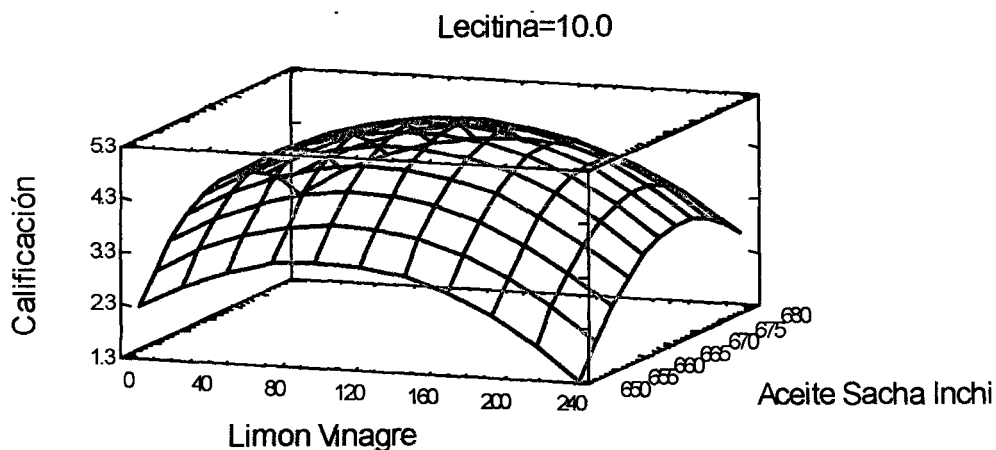


Figura 13. Superficie de respuesta estimada para el olor del aderezo.

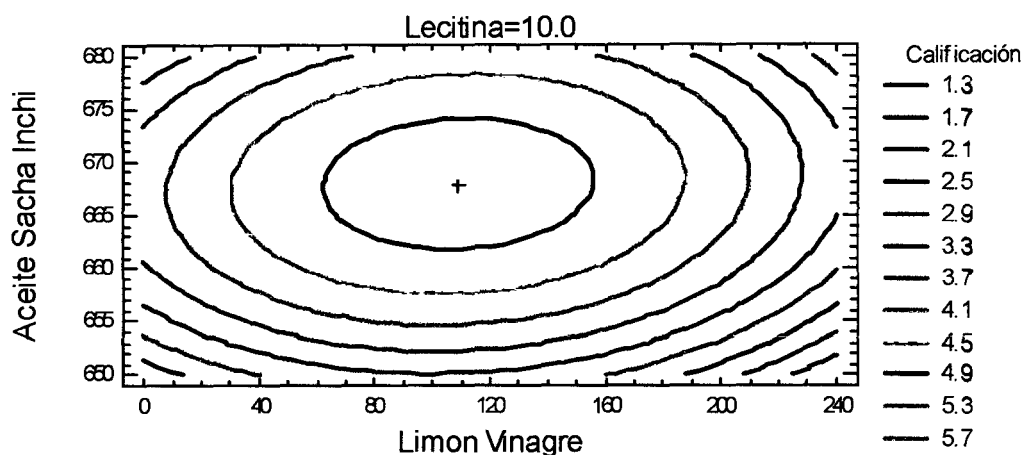


Figura 14. Contornos de la superficie de respuesta estimada para el olor del aderezo.

4.2.4. Para la apariencia general

El ANVA de la apariencia general del cuadro 15, tiene una tendencia que varía de los análisis de variancia de los anteriores atributos. Se puede apreciar que son altamente significativos, para la variable limón/vinagre interaccionado entre sí, para la interacción limón/ vinagre con

aceite de Sacha Inchi y para la interacción entre sí del aceite de sachá inchi, lo cual no hace que confirmar una vez más que existe un valor óptimo de calificación máxima para determinar las cantidades óptimas de limón/vinagre, aceite y lecitina.

Cuadro 15. Análisis de Varianza de la apariencia general para la formulación del aderezo tipo italiano con aceite de sachá inchi.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	F Razón	P Valor
A: Limon Vinagre	0,1284	1	0,1283	0,32	0,5812
B: Aceite Sacha Inchi	0,0174	1	0,0174	0,04	0,8383
C: Lecitina	0,0578	1	0,0578	0,14	0,7106
AA	2,2245	1	2,2245	5,48	0,0317
AB	2,0667	1	2,0667	5,09	0,0375
AC	0,0408	1	0,0408	0,10	0,7550
BB	2,4747	1	2,4747	6,10	0,0244
BC	0,0660	1	0,0660	0,16	0,6918
CC	0,2535	1	0,2535	0,62	0,4403
Error total	6,9009	17	0,4059		
Total (corr.)	14,2307	26			

En el cuadro 16, se tiene las cantidades óptimas de cada variable en estudio.

Cuadro 16. Respuesta optimizada en base ala apariencia general del aderezo tipo italiano con aceite de sacha inchi.

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Limon + Vinagre	0,0+212,0	212,0+0,0	99,165 ml
Aceite Sacha Inchi	658,0	678,0	667,961 ml
Lecitina	5,0	15,0	10,647 g

En las figuras 15, 16 y 17 se puede confirmar, lo discutido anteriormente, notándose la calificación máxima de los efectos por acción de las variables; viendo una cúspide en la superficie de respuesta y observando el punto centra en las curvas de nivel.

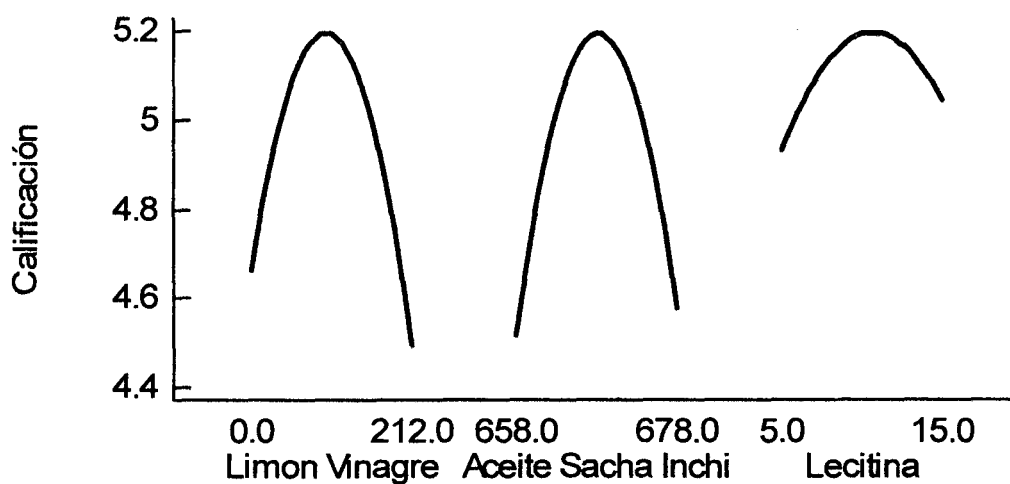


Figura 15. Efectos principales para la calificación de la apariencia general del aderezo.

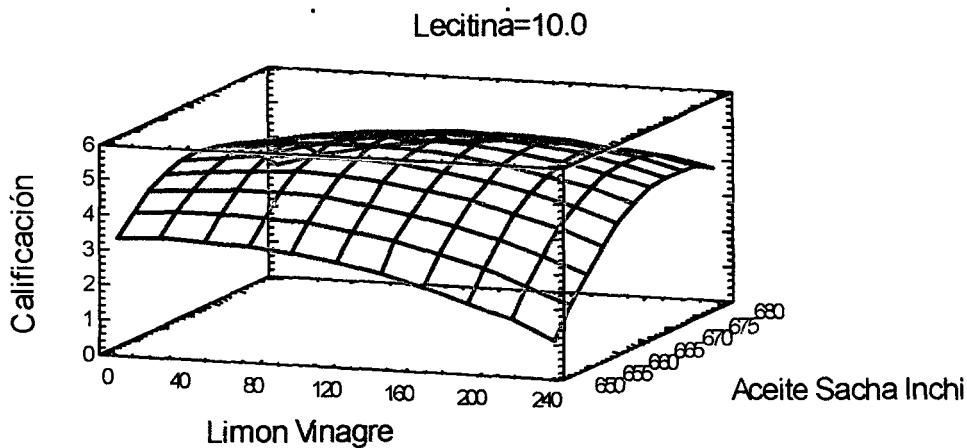


Figura 16. Superficie de respuesta estimada para la apariencia general del aderezo.

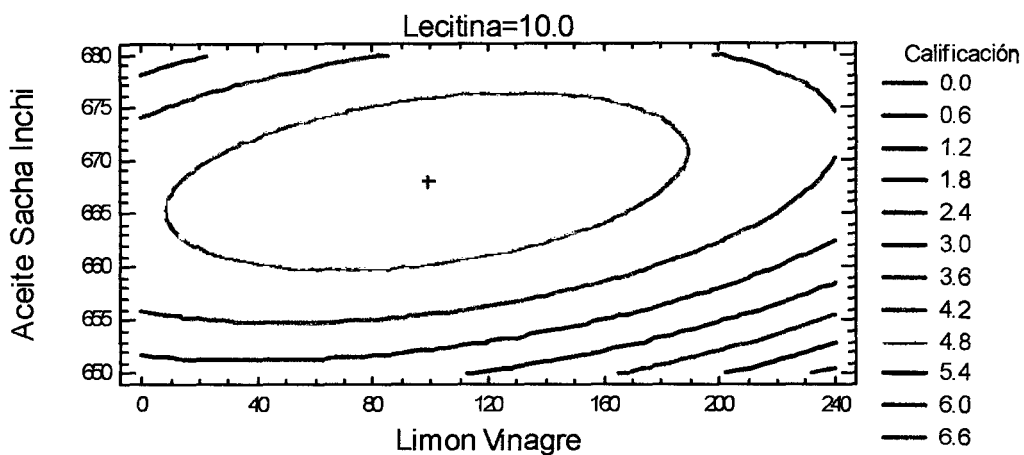


Figura 17. Contornos de la superficie de respuesta estimada para la apariencia general del aderezo.

4.2.5. La formulación óptima

En el cuadro 17 se tiene los valores óptimos de las variables en estudio según los atributos calificados, donde se tiene además un total y el promedio, con estos valores realizaremos la formulación definitiva ya que los

demás ingredientes se agregan en cantidades constantes.

Cuadro 17. Cantidades optimas de las variables según los atributos.

Atributo	Variables		
	Limón + vinagre	Aceite de sacha	Lecitina
	(ml)	inchi (ml)	(g)
Sabor	112,914	667,582	10,062
Color	108,582	668,076	10,105
Olor	108,953	667,915	10,116
Apariencia general	99,165	667,961	10,647
Total	429,614	2671,534	40.930
Promedio	107,404+104,596	667,884	10,233

En el cuadro 18 se tiene la formulación óptima del aderezo tipo Italiano, donde se aprecia que para algunos ingredientes están dados los valores en mililitros y en gramos esto según la densidad de cada uno de ellos.

Es necesario señalar que fue necesario determinar la densidad del aceite que fue igual a 0,928 g/ml, la densidad del limón que fue igual a 1,035 g/ml y la densidad del vinagre que fue de 1,007 g/ml, para poder determinad las cantidades en gramos que ilustramos en el cuadro 18.

También se aprecia la cantidad total de aderezo que se obtiene al hacer la formulación adecuada y que corresponde a 921,520 g de aderezo.

Cuadro 18. Formulación óptima de los ingredientes del aderezo tipo Italiano con aceite de sacha inchi, limón/vinagre y lecitina.

Ingredientes	Cantidades	
	Mililitros	Gramos
Aceite de sacha inchi	667,884	619,796
Limón	107,404	111,163
Vinagre	104,596	105,328
Lecitina	---	10,233
Albahaca	---	28,000
Sal	---	21,000
Ajo fresco molido	---	21,000
Glutamato monosódico	---	5,000
TOTAL		921,520

4.3. Elaboración y caracterización del aderezo óptimo

4.3.1. Flujograma definitivo para la elaboración de aderezo tipo

italiano con aceite de sacha inchi

En la figura 18, se tiene el flujograma definitivo para elaborar el aderezo tipo italiano con aceite de sacha inchi, limón/vinagre y lecitina.

Como se aprecia casi todos los ingredientes existen en el mercado y no hay operaciones preliminares que realizara excepción del jugo de limón, albahaca y ajo molido, cuyos acondicionamientos no son parte del trabajo de investigación.

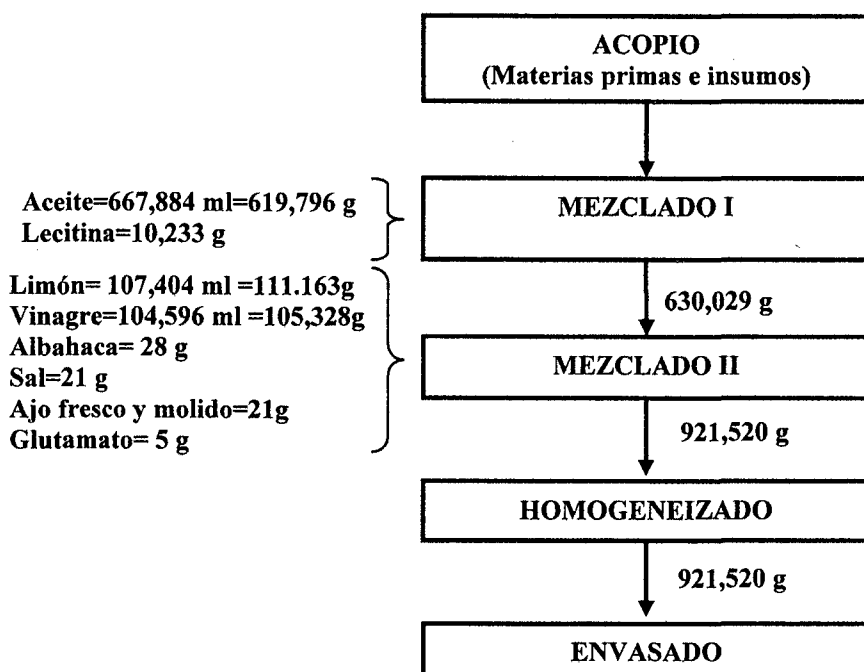


Figura 18. Flujograma definitivo para la elaboración de aderezo tipo italiano con aceite de sachá inchi.

Las cantidades que se observan son desde el punto de vista ideal, ya que no se consideran pérdidas, esto con la finalidad de expresar la cantidad en gramos total de aderezo, pero en la práctica si hubo mermas que se manifiestan en cada operación, que lo veremos más adelante en el balance de materia considerando 1000 gramos de aceite que es el componente principal.

Es necesario describir las operaciones para tener una idea más clara de lo que realizó y como se realizó la elaboración del aderezo tipo Italiano con aceite de Sachá Inchi, limón/vinagre y lecitina.

- **Acopio**

En esta operación se adquiere toda la materia prima y los ingredientes necesarios para elaborar el aderezo.

- **Mezclado I**

Este primer mezclado es para agregar en el mezclador el aceite y la lecitina para un pre emulsificado

- **Mezclado II**

Este segundo mezclado es para agregar los ingredientes que faltan y para que el aderezo tenga la calidad y el sabor deseado.

- **Homogeneizado**

Esta operación sirve para darle al aderezo la consistencia y color deseado.

- **Envasado**

Se realizo en envases de plástico tipo taper para realizar las demás pruebas motivos del presente trabajo

4.3.2. Balance de materia y rendimiento del aderezo tipo italiano con aceite de sachá inchi.

Como ya lo manifestamos para establecer un balance de materia partimos de 100 g de aceite, siendo este el componente principal.

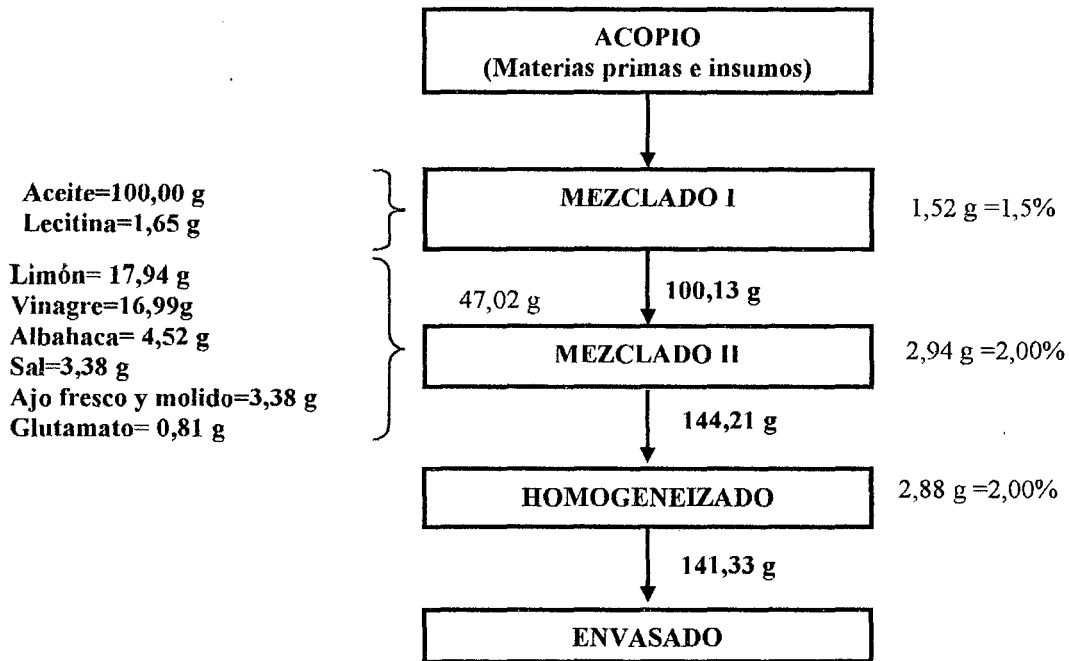


Figura 19. Balance de materia en la elaboración de aderezo tipo italiano con aceite de sachá inchi.

Si hemos considerado a las cantidades de aceite y la lecitina como las materias que son el punto de partida, debido a que tiene que formarse la emulsión para agregar los demás ingredientes, entonces diremos que tenemos un 144,02 de rendimiento final por proceso, lo cual nos demuestra de que el aderezo tipo Italiano con aceite de Sacha Inchi es un producto rentable.

Cuadro 19. Balance de Materia y rendimiento para elaborar el aderezo tipo Italiano con aceite de sachá inchi.

Operación	Entra		Sale		Continua		Rendimiento por operación	Rendimiento por proceso
	G	%	G	%	G	%		
Acopiado								
Mezclado I:								
Aceite	100,00							
Lecitina	1,65	100,00	1,52	1,50	100,13	98,50	98,50	98,50
Mezclado II:	100,13							
Limón	17,94							
Vinagre	16,99							
Albahaca	4,52							
Sal	3,38							
Ajo	3,38							
Glutamato	0,81	146,96	2,94	2,00	144,21	144,02	98,00	144,02
Homogenizado	144,21	100,00	2,88	2,00	141,33	141,15	98,00	144,02
Envasado	141,33	100,00	—	—	141,33	100,00	100,00	144,02

4.3.3. Análisis fisicoquímico del aderezos óptimo

- Análisis al tiempo inicial

Los valores obtenidos al analizar los sistemas al tiempo cero se reportan en el cuadro 20.

El contenido de humedad presente en las muestras experimentales al tiempo cero se encuentra a 18,87, dicho valor es un poco menor a los reportados por FRIBERG y LARSSON (1997) para este tipo de aderezos, en los cuales se reporta un contenido mínimo del 25%.

La determinación del contenido de grasa se realizó el cual fue de 63,21%. Dicho porcentaje corresponden con las normas que establece un contenido mínimo del 35% y con lo reportado por WEISS (1983) en donde de la misma forma se recomienda un contenido mínimo de 35%, siendo el contenido usual de 50 a 65%.

Al sumar los porcentajes del contenido de grasa y humedad se obtiene un valor promedio de 82,08% con lo cual el porcentaje restante al 100% corresponde al resto de los ingredientes. De acuerdo a las tablas de composición de alimentos (WATT & MERRIL), un aderezo italiano está compuesto por un 60% de grasa, 27,5% agua, 6,9% de carbohidratos totales, 5,4% de cenizas y 0,2% de proteína.

Se determinó el porcentaje de acidez para el aderezo, obteniéndose un valor de 0,99, el cual cumplen con el porcentaje mínimo establecido por las normas que las mayorías coinciden con 0,5%, en donde los valores más altos corresponden a las muestras elaboradas con jugo de limón.

Como puede observarse en el cuadro 20 el valor de pH del aderezo es menor a 3, un poco menor a lo establecido por la norma mexicana en donde se requiere un pH de 3,2 a 4. Sin embargo se podría ajustar el pH para que el producto elaborado pueda ser introducido al mercado.

Cuadro 20. Parámetros fisicoquímicos de la muestra experimental óptima del aderezo tipo italiano con aceite de sacha inchi al tiempo inicial.

Parámetros	Cantidades
Humedad (%)	18,87±3,00
Grasa (%)	63,2110
Acidez (%)	0,99±0,03
pH	2,53±0,17
IP (meq)	5,65±0,70
AGL (%)	5,65±0,03
Color	Crema amarillento
Consistencia (Tiempo s)	1,69±0,03

El índice de peróxidos del aderezo se encuentra en valores óptimos ya que se encuentran por debajo del valor máximo (20meq) de

acuerdo a la especificación de la norma mexicana para este tipo de productos. El porcentaje de ácidos grasos libres se encuentra en un valor 5,65%, tomando en cuenta que se debe a la presencia de ácido oleico.

- **Análisis del aderezo óptimo durante el almacenamiento**

En los cuadros 21 y 22 se tiene los valores promedios de las propiedades fisicoquímicas del aderezo tipo italiano elaborado con aceite de Sacha Inchi almacenado a temperatura ambiente y de refrigeración durante 3 semanas y evaluados cada semana, en ellos se aprecia que los valores de porcentaje de acidez no presentaron diferencia estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95% en el tiempo y temperatura de almacenamiento para ninguna de las muestras analizadas.

Para los valores de pH se observó diferencia estadísticamente significativa con respecto a la temperatura de almacenamiento con valores de F de 0,0055 y 0,0049 respectivamente a lo largo del tiempo de almacenamiento.

El índice de peróxidos y el porcentaje de ácidos grasos libres de todas las muestras cambiaron a lo largo del tiempo de almacenamiento y por la temperatura de almacenamiento. Esta observación también fue hecha por SOLANO (2001), quien encontró que el índice de peróxidos aumentó con respecto al tiempo utilizando vinagre como fuente de acidez, en un aderezo claro elaborado con aceite de aguacate.

La humedad en todos los casos tiende a disminuir con el tiempo y

la temperatura, la grasa por el contrario pareciera que se incrementa ligeramente esto debido a la estabilidad de la emulsión.

La consistencia también disminuye con el tiempo afectado también por la temperatura que influye directamente en la emulsión haciendo que el agente emulsificante pierda sus propiedades y generando desunión en las sustancias no miscibles como el agua y el aceite de sacha Inchi.

Cuadro 21. Parámetros fisicoquímicos del aderezo tipo italiano con aceite sacha inchi óptimo almacenado a temperatura de refrigeración durante el tiempo de almacenamiento.

Parámetros	Cantidades		
	1 semanas	2 semanas	3 semanas
Humedad (%)	23,98±0,70	21,34±2,75	20,54±2,75
Grasa (%)	63,7857	63,87	64,34
Acidez (%)	1,17±0,00	1,18±0,02	1,20±0,02
pH	2,85±0,03	2,64±0,02	2,41±0,02
IP (meq)	17,26±0,67	20,15±1,86	26,45±1,86
AGL (%)	2,62±0,08	3,23±0,14	5,66±0,14
Color (Sensorial)	Crema amarillento	Crema amarillento	Crema amarillento
Consistencia (s)	0,75±0,02	0,63±0,03	0,59±0,03

Cuadro 22. Parámetros fisicoquímicos del aderezo tipo italiano con aceite de sacha inchi óptimo almacenado a temperatura ambiente durante el tiempo de almacenamiento.

Parámetros	Cantidades		
	1 semanas	2 semanas	3 semanas
Humedad (%)	20,54±0,75	19,11±0,37	18,29±0,37
Grasa (%)	63,7857	64,10	64,34
Acidez (%)	1,16±0,01	1,13±0,03	1,11±0,03
pH	2,73±0,01	2,42±0,01	2,22±0,01
IP (meq)	19,05±1,06	18,88±1,59	18,30±1,59
AGL (%)	5,87±0,02	5,53±0,07	5,31±0,07
Color	Crema amarillento	Crema amarillento	Crema amarillento
Consistencia (s)	0,69±0,01	0,61±0,01	0,57±0,01

4.3.4. Análisis reológico del aderezos óptimo

- Análisis antes del almacenamiento

En el cuadro 23 se tiene el análisis de los parámetros reológicos del aderezo tipo Italiano, elaborado con aceite de sacha Inchi, limón/ vinagre y lecitina, donde se aprecia que hay un adelgazamiento de la viscosidad aparente con la velocidad de corte y apreciamos también que el índice de consistencia es menor que uno lo que demuestra su pseudoplasticidad.

Cuadro 23. Parámetros reológicos del aderezo tipo italiano con aceite de sachá inchi al tiempo inicial.

Velocidad Rpm	Lectura del Dial	Viscosidad	dv/dy	Esfuerzo cortante	N
0,5	1,80	36000	0,107	3856,868	
1	3,78	37800	0,214	8099.421	
2,5	9,40	37600	0,535	20141.41	0.675
5	17,50	35000	1,071	37497.321	
10	31,06	31060	2,143	66552.389	
20	35,22	17610	4,285	75466.038	
50	40,56	8112	10,714	86908.078	
100	80,25	8025	21,427	171952.003	

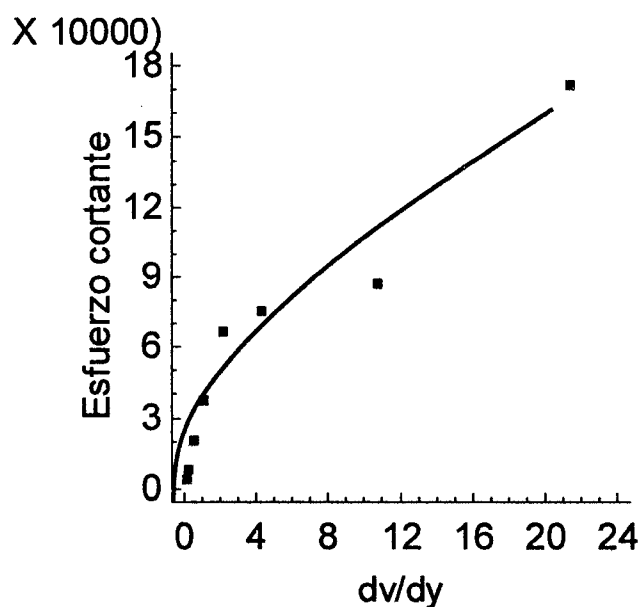


Figura 20. Comportamiento Pseudoplástico del aderezo tipo italiano con aceite de sachá inchi antes del almacenamiento.

- Análisis reológico durante el almacenamiento

Para las muestras del aderezo elaborado y almacenado a la temperatura ambiente durante 3 semanas y evaluadas cada semana, el comportamiento que los rige es el pseudoplástico, el ajuste de modelo se realizó en Excel y Statgraphics.

Cuadro 24. Parámetros reológicos del aderezo tipo italiano con aceite de sacha inchi a las 1 semanas de almacenamiento.

Velocidad Rpm	Lectura del Dial	Viscosidad	dv/dy	Esfuerzo cortante	N
0,5	1,60	32000	0,107	3428,326	
1	3,50	35000	0,214	7499,464	0.6916
2,5	10,30	41200	0,536	22069,852	
5	18,60	37200	1,071	39854,296	
10	30,50	30500	2,143	65352,475	
20	36,80	18400	4,285	78851,510	
50	41,00	8200	10,713	87850,867	
100	79,00	7900	21,427	169273,623	

Como puede observarse en los cuadros 23, 24, 25 y 26, al estudiar la variación del índice de flujo (n) se establece que a medida que el tiempo de almacenamiento aumenta, el índice de flujo (n) disminuye y el coeficiente de consistencia (K) disminuye para todos los sistemas analizados esto debido a que al transcurrir el tiempo el aderezo en forma de emulsión su

estructura va cambiando y esto hace que se produzca una variación en el comportamiento reológico y se debe a la composición química, sobre la base de lo reportado por DARBY (1984) en donde indica que la composición química influye en la floculación, tensión superficial y otros factores que afectan la reología de una emulsión. En este estudio sí se observa un efecto del ácido (acético o cítrico) en los parámetros reológicos.

Cuadro 25. Parámetros reológicos del aderezo tipo italiano con aceite de sacha inchi a las 2 semanas de almacenamiento.

Velocidad	Lectura	Viscosidad	dv/dy	Esfuerzo	N
Rpm	del Dial			cortante	
0,5	1,70	34000	0,107	3642,597	
1	3,80	38000	0,214	8142,276	0.669
2,5	11,40	45600	0,534	24426,827	
5	17,60	35200	1,071	37711,592	
10	29,60	29600	2,143	63424,041	
20	32,80	16400	4,285	70280,694	
50	40,30	8060	10,714	86350,974	
100	81,20	8120	21,427	173987,572	

Cuadro 26. Parámetros reológicos del aderezo tipo italiano con aceite de sacha inchi a las 3 semanas de almacenamiento.

Velocidad	Lectura	Viscosidad	dv/dy	Esfuerzo	N
Rpm	del Dial			cortante	
0,5	1,80	36000	0,107	3856,867	
1	3,90	39000	0,214	8356,546	
2,5	11	44000	0,536	23569,745	0.660
5	18	36000	1,071	38568,673	
10	28	28000	2,143	59995,714	
20	33	16500	4,285	70709,235	
50	40	8000	10,714	85708,163	
100	80	8000	21,427	171416,327	

4.3.5. Análisis sensorial del aderezo elaborado

Se realizó el análisis sensorial del sabor para determinar hasta que niveles del tiempo de almacenamiento el producto continuaba teniendo aceptabilidad, no se evaluaron los otros atributos debido a que el análisis físico químico y reológico nos indicaban la existencia o no de cambios, que ya fueron discutidos.

En el cuadro 27 se tiene el análisis de variancia del sabor del aderezo tipo Italiano almacenado a temperatura de refrigeración, donde apreciamos que para la variable tiempo es altamente significativo, lo que indica que el producto tuvo una variabilidad con los tiempos de almacenamiento, más

no sucedió así con los panelistas que eran semientrenados y sus juicios estaban bien emitidos.

Cuadro 27. Análisis de Varianza para la calificación del sabor del aderezo tipo Italiano óptimo almacenado a temperatura de refrigeración.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	F_{Calculado}	P_{Valor}
					0,000
B:Panelistas	4,731	12	0,394	0,98	0,486
RESIDUOS	14.500	36	0,403		
TOTAL	34,981	51			

(CORREGIDO)

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

En el cuadro 28 se tiene la prueba de diferencia estadística de Tukey HSD, donde podemos apreciar que los tiempos de almacenamiento de 2 y 3 semanas a temperatura de refrigeración son iguales con un calificativo entre 4,769 y 5,384 que corresponde a gusta poco, mientras que los tiempos de 1 y 2 semanas también son iguales con calificativos entre 5,384 y 5,615 que corresponde desde gusta poco hasta gusta regularmente.

Todos los calificativos de tiempos de almacenamiento difieren del calificativo del producto inicial, pero por los puntos promedios alcanzados diremos que se puede considerar una aceptabilidad hasta la segunda semana del aderezo almacenado a temperatura de refrigeración.

Cuadro 28. Prueba de diferencia de Tukey HSD del sabor del aderezo tipo Italiano almacenado a temperatura de refrigeración.

Tiempo	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
3	13	4,769	0,176	A
2	13	5,384	0,176	AB
1	13	5,615	0,176	B
0	13	6,307	0,176	C

En la figura 21 se observa lo discutido, notándose claramente la semejanza y diferencia entre cada tiempo de almacenamiento.

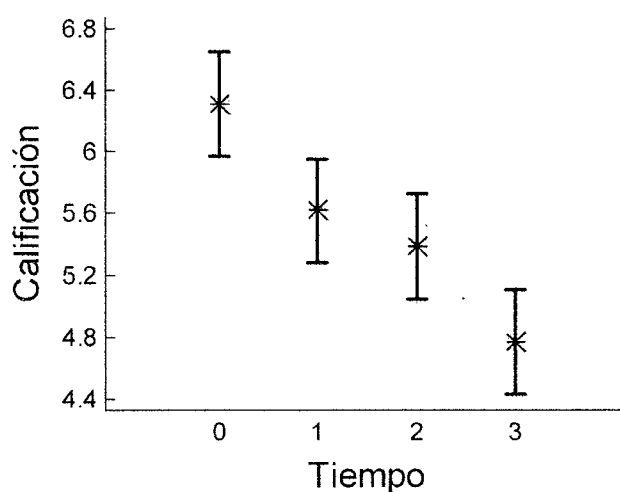


Figura 21. Medias de los tiempos de almacenamiento según la prueba de diferencia de Tukey HSD

En el cuadro 29 se tiene el análisis de variancia del sabor del aderezo tipo Italiano almacenado a la temperatura ambiente durante 3 semana, vemos que existe diferencia altamente significativa en los tiempos de

almacenamiento porque el P valor es menor que 0,05, por lo tanto existe diferencia del sabor según el tiempo de almacenamiento, lo cual se confirmó con la prueba de Tukey del cuadro 30.

Cuadro 29. Análisis de Varianza para la calificación del sabor del aderezo tipo Italiano óptimo almacenado a temperatura ambiente.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	F _{Calculado}	P Valor
A:Tiempo	48,462	3	16,154	38,67	0,000
B:Panelistas	5,269	12	0,439	1,05	0,427
RESIDUOS	15,038	36	0,418		
TOTAL	68,769	51			

(CORREGIDO)

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

En el cuadro 30 se tiene la prueba de diferencia estadística de Tukey HSD, donde podemos apreciar que los tiempos de almacenamiento de 0 y 1 semana son iguales, pero difieren de los demás, lo que nos permite afirmar que el tiempo máximo de almacenamiento del aderezo a la temperatura ambiente es de una semana. Esta tendencia se observa con claridad en la figura 21.

Cuadro 30. Prueba de diferencia de Tukey HSD del sabor del aderezo tipo Italiano almacenado a temperatura ambiente.

Tiempo	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
3	13	3,692	0,179	A
2	13	4,923	0,179	B
1	13	5,769	0,179	C
0	13	6,231	0,179	C

En la figura 21 se observa lo discutido, notándose claramente la semejanza y diferencia entre cada tiempo de almacenamiento.

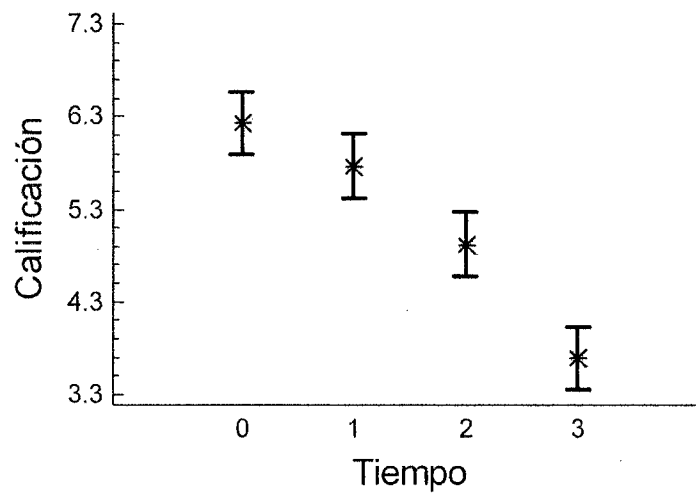


Figura 21. Medias de los tiempos de almacenamiento según la prueba de diferencia de Tukey HSD

V. CONCLUSIONES

- ✓ Se determino la formulación óptima del producto conformado por aceite de sachá inchi 667,884 ml (619,796 g), jugo de limón 107,404 ml (11,163 g), vinagre 104,596 ml (105,328 g), lecitina 10,233 g, albahaca 28,00 g, sal 21,00 g, ajo molido 21,00 g y glutamato monosódico 5,00 g.
- ✓ Se determino el flujograma definitivo del aderezo conformado por las siguientes operaciones: Acopio, mezclado I, mezclado II, homogeneizado y envasado, teniéndose un rendimiento de 144,02 tomando como base el aceite de sachá inchi y la lecitina.
- ✓ Se determinaron las propiedades fisicoquímicas del aderezo estableciéndose que cumplen con las estándares de calidad que establecen las normas vigentes; las propiedades reológicas nos demuestran que el producto es un fluido no newtoniano con tendencia pseudoplástica y las pruebas sensoriales (sabor) nos demuestran que es un producto con aceptabilidad.
- ✓ Al Evaluar las propiedades fisicoquímicas durante el almacenamiento vemos que estos varían con el tiempo y la temperatura, lo mismo sucede con las propiedades reológicas donde vemos que disminuye la consistencia y la pseudoplasticidad y sensorialmente (sabor) tiene una aceptabilidad de dos semanas al ser almacenados a temperatura de refrigeración y de una semana al ser almacenado a la temperatura ambiente.

VI. RECOMENDACIONES

1. Utilizar el aderezo elaborado en el presente trabajo para realizar estudios de las propiedades biofuncionales y nutracéuticas.
2. Emplear otros métodos para formar la emulsión, métodos ultrasónicos, agitación intermitente, homogenizado, evaluando los cambios en las propiedades.
3. Utilizar algún antioxidante para alargar la vida útil del producto.
4. Realizar análisis complementarios determinando el tamaño de partícula, ya que de este dependen gran parte de las propiedades de la emulsión.
5. Realizar modificaciones a la formulación ajustando el contenido de humedad y grasa desde su inicio, evaluando los cambios en su comportamiento con respecto al tiempo.

ABSTRACT

The sachainchi, from the viewpoint has turned, into an important cultivation in the national and international market of seeds and oleaginous plants, by being a source of oil, with omega 3 and 6, acid linoleico and his short content of saturated fatty acids and proteins of nutritious high value.

The sachainchi oil he Italian kind, used in the elaboration of a garnish, using lecithin as culinary and acidified with a mixture of juice of lemon and vinegar, to prove that his industrial use is possible and agent emulsifier.

One formulated and elaborate an Italian garnish kind By answer smooth surface. The formulation optimal of the quiet product set by oil of sachainchi 667,884 ml (619,796 g,) lemon juice 107,404 ml (11,163 g,) vinegar 104,596 ml (105,328 g,) lecithin 10,233 g, basil 28,00 g, salt 21,00 g, I make rough ground 21,00 g and sodium glutamate monkey 5,00 g. In the definitive flowchart collecting mixed operations became i, mixed II, homogenized and packed, having a performance of 144,02 by process taking I eat Base the oil of sachainchi and the lecithin.

I determine the physiochemical properties of the garnish before and during storage, proving that it is a quality product. The rheological properties demonstrated us that a not Newtonian fluid with trend is pseudoplastic and the sensory tests (taste) prove that it is a product with acceptability.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- A.O.A.C.** 1990. Manual of Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Vol 2. Fivetentheditios. USA.
- A.O.C.S.** 1994. Manual of Official TentativaAnalitical Methods of the American Oil Chemits Society.
- 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.
- BAILEY, 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. Cahners 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.
- 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
- FRIBERG, E. S. y LARSSON, K.** 1997. FoodEmulsions,Tercera edición, Marcel Dekker, E.U.A.
- HASSEN HUETTL, L. G. y HARTEL, W. R.** 1997. Food Emulsifiers and Their

- Applications. Chapman & Hall, E.U.A.
- LISSANT, J. K.** 1984. Emulsions and Emulsion Technology. Marcel Dekker, E.U.A.
- 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 Processing and Preservation 18 (461-472).
- OMS.** 1992. Codex Alimentarius - Grasas y Aceites y Productos derivados. Segunda edición. Vol.8. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y alimentación. Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias. P.3-17.
- PARIONA N.** 2008. Obtención de ácidos grasos del aceite de la *Plukenetia volubilis* L. "sacha inchi" para la utilización en la industria y estudio fitoquímico cualitativo de la almendra. Tesis para obtener el título profesional de Químico. Universidad Nacional Mayor de San Marcos – UNMSM, Facultad de Química e Ingeniería Química. 2008.
- PASCUAL G, MEJÍA M.** 2000. Extracción y caracterización de aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.). Anales Científicos UNALM; 42: 146-160.
- 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.
- 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 Processing and Utilization, American Soybean Association. E.U.A.
- SALUNKHE, D. K. et al.** 1992. World Oilseeds - 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 OilChemist'sSociety.E.U.A.
- VALLES. C,** 1995. Investigador agrario. Profesor asociado de la Facultad de Agrónoma de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto (UNSM). Investigador de la especie Plukenetia. Entrevista personal
- 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 del aderezo tipo italiano con aceite de sacha inchi.

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 del aderezo tipo italiano elaborado con aceite de sacha inchi.

Panel	Tratamientos																										
	212 ml de jugo de limón									106 ml de jugo de limon +106 ml de vinagre									212 ml de vinagre								
	658 ml de aceite			668 ml de aceite			678 ml de aceite			658 ml de aceite			668 ml de aceite			678 ml de aceite			658 ml de aceite			668 ml de aceite			678 ml de aceite		
	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g
1	3.3	3.7	4	3.7	3.7	3	4.3	4.7	4.3	3	5	3.7	5.3	6.7	5	5	5.3	4.3	3	3.7	3.3	3.7	3.3	3.3	3	3.3	3.3
2	3.3	3.7	3.7	4.3	4.3	4.3	3.7	4.3	3.7	5.3	3.3	3.3	5.7	7	4.7	4.7	3.3	3.7	3.7	4.7	3.7	3.3	4.3	3.3	3	3.3	3
3	3	3	3.3	3.7	4.3	3.3	3.3	4.3	3.3	4.3	4	4.7	5.3	6.7	4.7	4.3	3.7	3.3	3.3	4.3	3.3	3.3	4	3.7	3.3	2.7	3.3
4	3.3	4	3.7	3.7	3.7	3.3	3.7	3.3	3.3	3.3	3.7	4.7	5.3	6.3	6.3	4.7	3.7	3.7	4	3.3	3	4	2.7	3.7	3	3.3	3
5	3.7	3.7	3.3	3.3	3.7	3.7	3.3	3.3	3.7	3.3	3	4.3	6.3	6.7	6.7	4.3	3.3	3.3	3.7	3.7	3.3	3.3	3	3.3	3	2.7	3.3
6	3.3	3.7	3.7	3.3	3.7	4	3.3	3.7	3.3	3.7	4	3.3	6.3	6.7	5.3	3.7	3.7	3.7	3.3	3.3	3.7	3.3	3.3	2.7	3	3.3	3.3
7	3.3	3.3	3.3	3.3	3.7	3	3.7	3.3	3.7	3.3	3.7	3.7	5.3	6.3	4.7	3.7	3.7	3.7	3.7	4.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3	2.7
8	3.7	3.7	3.7	4.3	3.3	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.3	4.7	5.3	6.3	6.3	4.7	3	3.7	3.3	3.7	3.3	3.7	3.7	3.7	3.3	3.3	3.7
9	3.3	3.7	4.3	3.3	3.7	3.3	3.3	4.3	3.7	4	4.3	5	6.3	6.7	6.3	4.3	3.7	3.3	3.3	3.7	3.7	3.3	3.3	2.7	3	3	3.3
10	3.3	5.3	3.3	3.7	4	3.7	3.3	3.7	4.7	4.3	4	4.3	5	6.3	4.7	4.7	4.3	4.7	4.3	3.7	3.3	3.7	3.7	3.3	2.7	3.3	3.3
11	3.3	5.3	3.7	3.3	3.3	3.3	3.7	4.3	4.3	4.3	4.7	4.7	4.3	5.7	5.3	3.7	4.7	4.3	3.7	4.3	3.7	3.3	3.3	3	3.7	3.7	2.7
12	3	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	4	3.3	3.7	3.7	4	4.3	4.3	6.7	5.3	4	4	4	3.3	3.3	3.3	3.3	3.7	3.3	3.3	3.3	3
13	3.3	3.3	4	4.3	3.3	3.7	3.7	3.7	4.3	3.7	4.3	5.3	4.7	6.7	5.7	5.3	3.7	3.3	4.3	3.7	3.3	3.3	3.3	3	3.3	3.3	2.7
X	3.32	3.85	3.67	3.68	3.72	3.54	3.62	3.84	3.82	3.84	3.95	4.31	5.34	6.52	5.46	4.39	3.85	3.77	3.61	3.82	3.4	3.45	3.45	3.25	3.15	3.19	3.12

Anexo 3: Evaluación del color del aderezo tipo italiano elaborado con aceite de sachá inchi.

Panel	Tratamientos																											
	212 ml de jugo de limón									106 ml de jugo de limon +106 ml de vinagre									212 ml de vinagre									
	658 ml de aceite			668 ml de aceite			678 ml de aceite			658 ml de aceite			668 ml de aceite			678 ml de aceite			658 ml de aceite			668 ml de aceite			678 ml de aceite			
	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g	
1	2.7	3.3	3.3	3.7	3.3	3.7	3.7	5	4.3	3.3	4.7	4	5.3	6.7	4.7	4.7	4	3.7	3.3	3.7	3.7	4	3.3	3.3	3.3	4.3	3	
2	3.3	3.7	3.3	3.3	3.7	3.7	3.7	5	3.3	4.7	3.3	5.3	4.7	7	4.3	4.7	4.7	4.3	4.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.7	3	2.7	3.7	3.3
3	3.3	3.3	3.7	3	3.7	3.3	3.3	4.3	3.3	4	3.7	4.3	5.3	6.7	4.7	4.3	3.3	3.3	3.3	3	3.7	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3
4	3.3	2.7	3.7	3.7	3.7	3	3.7	3.3	3	3	3.7	5	4	6.3	5.7	4.3	4	4	3.3	3.7	3.3	3.3	3	3.7	3.3	2.7	3.3	
5	3.3	2.7	3.3	3.3	3.3	3.3	3	3.7	3.3	3.7	3.3	4.7	6.7	6.3	6.3	4.3	3	3.3	3.7	3.7	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3
6	3.3	3.3	3.7	3.3	3.3	4.3	3.3	3.3	3	3.7	3.7	5	5.3	6.7	5.3	4.7	4	3.7	3.3	3	3.3	3.3	3.3	3.3	3	3.3	3.3	3.3
7	3.3	3	3.3	3.3	3.3	3.7	3.3	4	3.7	3.7	4.3	3.7	5.7	6.3	6.3	3.7	3.7	3.7	4	3.3	3.7	3.3	3	3.3	3.7	3.3	3.3	
8	3.7	3.3	3.7	3.7	3.3	3.7	3.7	3	3.3	3.3	4	4.3	6.3	7	6.3	4.7	3.3	3.3	3.3	3.7	3.3	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7
9	3.7	3	3.3	3	3.7	3	3.3	3.7	3.7	3.7	3.7	4.7	5.7	6.7	6.3	5	4	4.3	2.7	3.7	3.7	3.3	3.3	3	3	2.7	3	
10	3.3	3.3	3.7	3.7	3.3	3.3	3.3	4	4	4.7	4	4	6.7	6.3	5.7	5.3	4.7	4	4	3.3	3.3	3.7	3.7	3.3	2.7	3.7	3.3	
11	3.3	5.3	2.7	3.3	3.3	3	3.3	4.7	4.3	4.3	4	5	4.7	6	5.3	4.3	4	3.7	3.7	3.7	3.3	3.3	3.3	3.7	3.3	3.3	3.3	
12	2.7	3.7	2.7	3.7	3.3	4	3.7	3	3.7	3.3	5.7	4.7	4.7	6.3	4.7	3.7	4.7	3.3	3.3	3.3	3.7	3.3	3.3	3.7	3.3	2.7	3	
13	3.3	3.2	3.7	3.3	3.7	3.3	3.7	3.3	3.7	3.7	3.3	3.7	5.7	6.7	6.3	5	4.3	3.7	3.7	4.3	3	3	3.3	3.3	3.3	2.7	3.3	
X	3.27	3.37	3.39	3.41	3.45	3.48	3.46	3.87	3.58	3.78	3.95	4.49	5.45	6.54	5.53	4.52	3.98	3.72	3.53	3.52	3.46	3.39	3.35	3.32	3.28	3.28	3.22	

Anexo 4: Evaluación del olor del aderezo tipo italiano elaborado con aceite de sachá inchi.

Panel	Tratamientos																										
	212 ml de jugo de limón									106 ml de jugo de limon +106 ml de vinagre									212 ml de vinagre								
	658 ml de aceite			668 ml de aceite			678 ml de aceite			658 ml de aceite			668 ml de aceite			678 ml de aceite			658 ml de aceite			668 ml de aceite			678 ml de aceite		
	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g
1	3.7	3.3	3.7	3.7	3.7	3.7	3.3	3.7	4	3	5	4	6	7	3.7	5.7	5.3	4.3	3.7	3.3	3.7	3.7	3.3	3.3	3	3.3	2.7
2	3.7	3.7	3.3	3.3	4.3	3	4	4.7	3	4.3	3	4.3	5	6.7	4.7	4.3	4.3	3.7	4.3	4.3	3.3	3.3	3.7	3.3	3.7	3.7	3.7
3	3.3	3.7	3.7	3.3	4	3	3	4.3	3.7	4.3	4	4.3	5	6.7	4.7	5.7	3.3	3.3	3.3	3.7	3.7	3	4.3	3.7	3.3	3.3	3.3
4	3.3	2.7	3.7	3.7	3.7	3	3.7	3.3	3.7	3.7	3.3	4.7	4.7	6.7	5.7	4.7	4	4	3.3	3.7	3.3	3.3	3	3.7	3.3	2.7	3.7
5	3.3	2.7	3	3	3.3	3.3	3	3.7	3.3	3.3	3.3	4.7	6.3	6.3	6.3	3.3	3	3.3	3.7	3.7	3.3	3	3.3	3.3	3.3	3.7	2.7
6	3.3	3	3.7	3.3	3.7	4	3.3	3.3	3	3.3	4	3	5	6.7	5.3	4	3.7	3.7	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3	3	3.7	3.7
7	3.3	3	3.3	3.3	3.7	3.3	3.3	4	3.7	3.7	4	3.7	5.7	6.7	6.7	5.3	3.7	3.7	4	3.7	3.7	3.3	3	3.3	3.3	3.3	3
8	3.7	3.3	3.7	3.7	3.3	3.7	3.7	3	3.3	3	4	4.3	6	6.7	6.3	4.7	3.3	3.3	3.3	3.7	3.3	3.7	3.7	3.7	2.7	3.7	3.7
9	3.7	3.7	4	3.3	4.3	3	3.3	3.7	3.7	3.7	3.3	4.7	5.7	6.3	6	4.3	3.7	4.3	2.7	3.7	3.7	3.3	3.3	3	3	2.7	2.7
10	3.3	5	4.7	3.3	3.3	3.3	3.3	4	4	4.7	4	3.7	6.3	6.3	5.7	4.7	4.3	4	4	3.7	3.3	3.7	4.7	3.3	3.7	3.3	3.3
11	3.3	5.3	3.7	3.3	3.3	3	3.3	4.7	4.3	4.3	4	4.7	4.7	6	5.3	3.7	4	3.7	3.7	3.3	4.3	3.3	4.3	3.3	3.7	3.3	3.3
12	3	3.7	3	3	4.3	4	3.7	3	3.7	3.3	5.7	4.7	4.7	6.3	5.7	3.3	4.3	3.3	3.3	3.3	3.7	3.3	3.3	3.7	3.3	2.7	3
13	3.3	3	4	3.7	3	3.3	3.7	4	4	3.3	3	3.7	5.3	6.3	6.3	5.7	4.3	3.7	4.3	3.3	3	3.3	3.3	3	3.3	3	3.3
X	3.4	3.55	3.65	3.38	3.68	3.35	3.43	3.8	3.65	3.68	3.89	4.19	5.42	6.52	5.57	4.57	3.94	3.72	3.61	3.59	3.51	3.35	3.58	3.35	3.28	3.26	3.24

Anexo 5: Evaluación de la apariencia general del aderezo tipo italiano elaborado con aceite de sachá inchi.

Panel	Tratamientos																										
	212 ml de jugo de limón									106 ml de jugo de limón +106 ml de vinagre									212 ml de vinagre								
	658 ml de aceite			668 ml de aceite			678 ml de aceite			658 ml de aceite			668 ml de aceite			678 ml de aceite			658 ml de aceite			668 ml de aceite			678 ml de aceite		
	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g	5 g	10 g	15 g
1	3	3.3	3.7	2.7	3.7	3.3	4.7	4.7	4.7	3.3	4.7	4.3	5.7	6.3	5	4.7	4	4.7	4	3.7	3.7	4.7	4.3	3.3	3.3	3.7	3.7
2	3	4.7	3	4	4.7	4	4.3	6	4.7	5.3	3.3	3.7	5.7	6.7	4.7	4.3	3.7	3.7	5	5	4.3	4.3	5.7	4.7	3.7	4.7	3.7
3	3.7	4	3.7	3.3	4	3.3	4.3	5.3	4.3	4.3	4	4.7	5.3	6.7	5	4	4	3.7	4.3	4.7	4.7	4.3	5.3	4.7	3.7	4.3	3
4	3.3	3	3.7	3.7	3.7	3	4.7	4.3	4	3.3	3.7	4.7	5	6.3	7	5	3.7	3.7	4.7	3	4.3	4.7	4	4.7	3.3	3	3.7
5	3.3	3.7	3.3	3.3	3.3	3.3	4	4.3	4.3	3.3	3	4.3	6.7	6.3	6.7	4	3	3.3	4.3	3.7	4.3	4.3	4.3	4.3	3.3	4.3	3.3
6	3.3	3.3	4	3.3	3.7	4.3	4.3	4.7	4	3.7	4	3.3	6.3	7	5.7	3.7	4	4	4.3	3.3	4	4.3	4.3	4	3.3	3.7	4
7	3.3	3.3	3.3	3.3	3.7	3.3	4.3	4.3	4.7	3.3	3.7	3.7	5.3	6.7	5.3	3.3	3.7	3.3	4.7	3.7	4.7	4.3	4	4.3	3.7	3.3	3.3
8	3.7	3.7	3.7	3.7	3.3	3.7	4.7	4.7	4.3	3.7	3.3	4	5.3	6	6.3	4.3	3.3	3.7	4.3	4	4.3	4.7	5.7	4.7	3.7	3.7	3.7
9	3	4	4	3.3	4.3	3	4.3	5	4.7	4	4.3	5	6.3	7	6.7	4.7	4	4	4	3.7	4.7	4	4	4	3.3	3	3
10	3.3	5.3	4.3	3.7	3.3	3.3	4.3	5.3	5	4.3	4	4.3	5	6.7	5	4.3	4.3	4.3	4.7	4	4.3	4.7	5.7	4.3	3	4.3	3.3
11	3.3	5.3	4.3	3.3	3.3	3.3	4.3	5.3	5.3	4.3	4.7	4.7	4.7	6	5.3	3.3	5	4.3	4.3	4.3	5	4.3	5.3	4.3	3.7	4.7	4.3
12	3.7	4	4.3	4	4.3	4	4.7	4.3	4.7	4	4	4.7	4.7	6.3	5.3	4	3.7	4	4.3	3.3	4.7	4.3	4.3	4.7	3.3	3.7	3
13	2.7	3	2.7	3.7	3.3	4.3	4	4.3	4.7	4	4.7	4.3	4	7	6	4.7	3.3	3.7	4.7	4.3	4.7	4	4.7	4.3	3.3	3.3	2.7
X	3.28	3.89	3.69	3.48	3.74	3.55	4.38	4.81	4.57	3.91	3.95	4.28	5.38	6.54	5.69	4.18	3.82	3.88	4.43	3.9	4.44	4.38	4.74	4.33	3.43	3.82	3.44

Anexo 6: Evaluación del sabor del aderezo tipo italiano elaborado con aceite de sachá inchi durante el almacenamiento a temperatura de refrigeración.

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

Anexo 7: Evaluación del sabor del aderezo tipo italiano elaborado con aceite de sachá inchi durante el almacenamiento a temperatura ambiente.

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