



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS



Tema: Sustitución parcial de la grasa láctea por aceites vegetales: Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y Oliva (*Olea europaea*) en la elaboración de queso crema.

Trabajo de Titulación, Modalidad Propuesta Tecnológica, previo a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

AUTOR: Luis Alberto Asimbaya Talavera

TUTOR: MSc. César Augusto German Tomalá

AMBATO-ECUADOR

Febrero 2018

APROBACIÓN DEL TUTOR

MSc. César Augusto German Tomalá

CERTIFICA:

Que el presente trabajo de titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto autorizo la presentación de este Trabajo de Titulación bajo la Modalidad Propuesta Tecnológica, el mismo que corresponde a las normas establecidas en el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad.

Ambato, 04 de Diciembre del 2017



.....
MSc. César Augusto German Tomalá
180116710-5
TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Luis Alberto Asimbaya Talavera, manifiesto que los resultados obtenidos en el proyecto de investigación, previo a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos son absolutamente originales, auténticos y personales; a excepción de las citas.



.....

Sr. Luis Alberto Asimbaya Talavera
171684847-6
AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos profesores Calificadores, aprueban el presente Trabajo de Titulación modalidad Proyecto de Investigación, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:



Presidente del Tribunal



Mg. Castillo Fernández Giovanna Victoria
C.I. 180389187-6



Mg. Diego Manolo Salazar Garcés
C.I. 180312429-4

Ambato, 17 de Enero de 2018

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de éste proyecto de investigación o parte de él un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la institución

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este Proyecto, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



.....
Sr. Luis Alberto Asimbaya Talavera
171684847-6
AUTOR

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme la fortaleza necesaria para poder culminar una etapa más en mi vida, por guiar mi camino, por bendecirme y cuidarme durante toda mi vida y contar siempre con su infinita misericordia.

A mi padre Luis por ser uno de los pilares fundamentales en mi vida, por los incansables consejos, por el apoyo integral, por brindarme su hombro donde siempre pude apoyarme cada vez que me sentía desmayar y por ser un ejemplo de padre, hijo, hermano y amigo.

A mi madre Susana por estar junto a mí en los buenos momentos pero sobre todo en los malos momentos, por ser la palabra fuerte y la mano firme cuando lo necesite y por el cariño y bondad que siempre me brindo, por apoyarme incondicionalmente y ofrecerme siempre su confianza.

A mi hermana Celena, mi segunda madre, por estar siempre pendiente y porque nunca me faltó un consejo, un apoyo y sobre todo el cariño incondicional.

A mi hermano Steven quien tuvo que soportar mis malos ratos, mis enojos y decepciones pero que siempre tuvo la palabra justa para levantarme el ánimo y porque hemos compartido hermosos momentos.

A mi novia Jhoselyn que ha estado junto a mí durante todo este camino siendo mi apoyo en todo sentido brindándome siempre su amistad y amor incondicional.

Al Ing. César German por brindarme su amistad, apoyo y conocimiento tanto en la etapa de docente como de tutor en la realización de este trabajo.

A mis amigas Estefy, Alexa y Fer por compartir momentos inolvidables, por apoyarme siempre y brindarme su confianza.

A todo el personal docente y administrativo de la FCIAL por toda la colaboración brindada.

DEDICATORIA

"Si no puedes volar, entonces corre, si no puedes correr, entonces camina, sino puedes caminar, entonces arrástrate, pero sea lo que sea que hagas, sigue moviéndote hacia adelante"

Martin Luther King

Este trabajo está dedicado a mi papi, a mi mami, a mis hermanos por estar presentes en los momentos más especiales, porque han sido los cuatro pilares fundamentales de mi vida y por siempre poder contar con su apoyo incondicional.

A mis tías Mercedes y Maritza que a pesar de la distancia siempre estuvieron pendientes de mi progreso y porque siempre recibí su apoyo tanto moral como económico.

A mis sobrinos, tíos, primos y sobre todo a mis abuelitos Luis Alberto (+), María Cumandá (+) y Segundo Andrés (+) que desde el cielo me guían y me protegen siempre.

ÍNDICE GENARAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR -----	ii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD -----	iii
DERECHOS DE AUTOR -----	iv
AGRADECIMIENTO -----	vi
DEDICATORIA -----	vii
ÍNDICE GENARAL DE CONTENIDOS -----	viii
ÍNDICE DE TABLAS -----	xii
INDICE DE GRÁFICOS -----	xiii
RESUMEN ____ -----	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCIÓN -----	1
Aceites vegetales -----	1
Aceite de Sacha Inchi (ASI) (<i>Plukenetia volubilis</i> L.) -----	2
Aceite de Oliva (AO) (<i>Olea europea</i>) -----	2
CAPÍTULO I	3
EL PROBLEMA -----	3
1.1. Tema -----	3
1.2. Justificación -----	3
1.3. Objetivos -----	4
1.3.1. General -----	4
1.3.2. Específicos -----	4
CAPÍTULO II _____	5
MARCO TEÓRICO -----	5
2.1. Antecedentes de la investigación -----	5
2.2. Hipótesis -----	8

2.2.1.	Hipótesis nula -----	8
2.2.2.	Hipótesis Alternativa -----	8
2.3.	Señalamiento de las variables de la hipótesis -----	8
2.3.1.	Variable independiente -----	8
2.3.2.	Variable dependiente -----	8
CAPÍTULO III	-----	9
MATERIALES Y MÉTODO	-----	9
3.1.	Materia Prima -----	9
3.2.	Método -----	9
3.2.1.	Diseño experimental -----	9
3.2.2.	Descripción de la elaboración de queso crema bajo en grasa -----	10
3.2.3.	DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO CREMA BAJO EN GRASA.-----	12
3.2.4.	Determinación de la densidad relativa de los aceites vegetales por el método del picnómetro -----	13
3.2.5.	Determinación del índice de acidez de los aceites vegetales -----	13
3.2.6.	Determinación de pH -----	14
3.2.7.	Determinación de acidez titulable -----	14
3.2.8.	Determinación de humedad -----	14
3.2.9.	Determinación de cenizas -----	15
3.2.10.	Evaluación Sensorial-----	15
3.2.11.	Análisis microbiológico -----	16
3.2.12.	Vida útil-----	16
3.2.13.	Rendimiento y Costo-----	17
3.2.14.	Análisis estadístico de datos -----	18
CAPITULO IV	-----	19
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	-----	19
4.1.	Densidad relativa del ASI y AO-----	19
4.2.	Índice de acidez de los aceites vegetales -----	19
4.3.	Análisis físico químicos -----	20
4.3.1.	pH y acidez-----	20

4.3.2.	Determinación de humedad y extracto seco -----	23
4.3.3.	Análisis de grasa en extracto seco -----	24
4.3.4.	Análisis de cenizas -----	24
4.4.	Evaluación sensorial -----	26
4.5.	Análisis microbiológico -----	28
4.6.	Análisis Proximal -----	30
4.7.	Vida de anaquel -----	31
4.8.	Perfil de ácidos grasos -----	33
4.9.	Evaluación del rendimiento -----	35
4.10.	Verificación de la hipótesis -----	38
CAPITULO V		39
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES -----		39
5.1	CONCLUSIONES -----	39
5.2	Recomendaciones -----	40
REFERENCIAS CITADAS -----		42
ANEXOS.....		48
ANEXO A.....		49
RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE GRASA DE LA LECHE DESCREMADA-----		49
Anexo A1. Resultados del análisis de grasa de la leche de partida. -----		50
ANEXO B.....		51
Ficha técnica del fermento YF-L811 -----		51
ANEXO C.....		54
HOJA DE CATACIÓN -----		54
HOJA DE CATACIÓN -----		55
ANEXO D.....		56
TABLAS DE ANOVA -----		56
ANALISIS SENSORIAL -----		56
ANEXO E.....		60

GRAFICOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL -----	60
ANEXO F	66
ANOVAS DE LOS ANALISIS FISICO QUIMICOS -----	66
ANEXO G	71
GRAFICOS DE LOS ANÁLISIS FISICO QUIMICOS -----	71
ANEXO H	74
ANOVAS DEL ANÁLISIS MICRIBIOLOGICO -----	74
ANEXO I	77
ANÁLISIS PROXIMAL DEL MEJOR TRATAMIENTO -----	77
ANEXO J	79
ESTIMACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL -----	79
ANEXO K	84
GRÁFICOS DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL -----	84
ELECCIÓN DEL ORDEN DE REACCIÓN -----	84
ANEXO L	93
PERFIL DE ACIDOS GRASOS DEL MEJOR TRATAMIENTO -----	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de ácidos grasos de ASI, AO y leche de vaca -----	7
Tabla 2. Tratamientos de acuerdo al diseño experimental -----	10
Tabla 3. Densidad relativa de los aceites vegetales por el método del picnómetro. -----	19
Tabla 4. Índice de acidez del ASI y AO -----	20
Tabla 5. pH y acidez de los quesos crema -----	21
Tabla 6. Humedad y extracto seco de queso crema bajo en grasa -----	23
Tabla 7. Porcentaje de cenizas -----	25
Tabla 8. Evaluación sensorial de queso crema bajo en grasa -----	27
Tabla 9. Carga microbiana (UFC/cm³) en queso crema -----	29
Tabla 10. Análisis proximal del mejor tratamiento. -----	31
Tabla 11. Estimación del tiempo de vida útil de queso crema bajo en grasa -----	32
Tabla 12. Perfil de ácidos grasos -----	34
Tabla 13. Extracto lipídico del mejor tratamiento (T1) -----	35
Tabla 14. Rendimiento del queso crema -----	36
Tabla 15. Análisis básico de costos -----	37
Tabla D1. Análisis de varianza para el parámetro de color -----	57
Tabla D2. Análisis de varianza para el parámetro olor -----	57
Tabla D3. Prueba de múltiples rangos de Tukey para el atributo del olor -----	57
Tabla D4. Análisis de varianza para el parámetro sabor -----	58
Tabla D5. Prueba de múltiples rangos de Tukey para el atributo del sabor -----	58
Tabla D6. Análisis de varianza para la textura de los tratamientos y testigos -----	58
Tabla D7. Análisis de varianza para la astringencia de los tratamientos y testigos -----	59
Tabla D8. Análisis de varianza para la aceptabilidad de los tratamientos y testigos -----	59

Tabla D9. Prueba de múltiples rangos de Tukey para la aceptabilidad -----	59
Tabla F1. Análisis de varianza para pH -----	67
Tabla F2. Prueba de múltiples rangos de Tukey para el pH -----	67
Tabla F3. Análisis de varianza de la acidez -----	67
Tabla F4. Análisis de varianza de humedad -----	68
Tabla F5. Prueba de múltiples rangos de Tukey para humedad -----	68
Tabla F6. Análisis de varianza de sólidos totales -----	68
Tabla F7. Prueba de múltiples rangos de Tukey para sólidos totales -----	69
Tabla F8. Análisis de varianza de cenizas -----	69
Tabla F9. Prueba de múltiples rangos de Tukey para cenizas -----	70
Tabla H1. Análisis de varianza de mohos y levaduras -----	75
Tabla H2. Análisis de varianza de coliformes totales -----	75
Tabla H3. Prueba de múltiples rangos de Tukey de coliformes totales -----	75
Tabla H4. Análisis de varianza <i>Staphylococcus aureus</i> -----	76
Tabla J1. Datos de T1 para el tiempo de vida útil del queso crema (<i>Staphylococcus aureus.</i>) -----	80
Tabla J2. Datos de T5 para el tiempo de vida útil del queso crema (<i>Staphylococcus aureus.</i>) -----	81
Tabla J3. Datos de T1 para el tiempo de vida útil del queso crema (Coliformes totales) -----	82
Tabla J4. Datos de T5 para el tiempo de vida útil del queso crema (Coliformes totales) -----	83

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Evolución del pH durante 5 días almacenados a 4°C -----	22
Gráfico 2. Porcentaje de grasa en el extracto seco-----	24
Gráfico 3. Diagrama estrella para la determinación del mejor tratamiento. -----	28
Gráfico 4. Cinética de comportamiento del ln (UFC/g), en función del tiempo de almacenamiento a 4°C±1°C para el mejor tratamiento T1 -----	33
GRÁFICO E1. Valores medios para el parámetro de color en los tratamientos -----	61
GRÁFICO E2. Valores medios para el parámetro de olor en los tratamientos-----	61
GRÁFICO E3. Análisis de medianas para el olor -----	62
GRÁFICO E4. Valores medios para el parámetro de sabor en los tratamientos-----	62
GRÁFICO E5. Análisis de medianas para el sabor -----	63
GRÁFICO E6. Valores medios para el parámetro de textura-----	63
GRÁFICO E7. Valores medios para el parámetro de astringencia -----	64
GRÁFICO E8. Valores medios para el parámetro de aceptabilidad-----	64
GRÁFICO E9. Análisis de medianas para la aceptabilidad-----	65
GRÁFICO G1. Valores medios para el pH -----	72
GRÁFICO G2. Análisis de medianas para el pH -----	72
GRÁFICO G3. Valores medios para humedad -----	73
GRÁFICO G4. Análisis de medianas para humedad-----	73
Gráfico K1.1 Orden cero-----	85
Gráfico K1.2 Primer Orden -----	85
Gráfico K1.3 Segundo Orden -----	86
Gráfico K2.1 Orden cero -----	87
Gráfico K2.2 Primer Orden -----	87

Gráfico K2.3 Segundo Orden	88
Gráfico K3.1 Orden cero	89
Gráfico K3.2 Primer orden	89
Gráfico K3.3 Segundo orden	90
Gráfico K4.1 Orden cero	91
Gráfico K4.2 Primer orden	91
Gráfico K4.3 Segundo orden	92

RESUMEN

En el presente trabajo, se desarrolló un queso crema bajo en grasa con la adición de aceites vegetales como el Sacha Inchi (ASI) y Oliva (AO) ricos en ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados, como los ácidos oleico, linoleico y linolénico.

La adición de estos aceites en el proceso de fabricación del queso crema influye en las propiedades sensoriales, fisicoquímicas y de vida útil del producto final. El ASI tiene sabor y olor característicos, sin embargo en el análisis sensorial el T1 (queso crema elaborado con adición de aceite de Sacha Inchi al 5.5%) obtuvo los promedios más altos en los parámetros de olor, sabor y aceptabilidad. En las propiedades fisicoquímicas, la influencia radica en la concentración del aceite vegetal pero no en el tipo de aceite, encontrando diferencias significativas en todos los parámetros.

El microorganismo indicador de calidad para determinación de vida útil fue Coliformes totales. El tiempo estimado de vida de anaquel del queso crema bajo en grasa elaborado con adición del 5.5 % de ASI (T1) almacenado a temperatura de refrigeración (4° C) fue de 19 días, mientras que su respectivo testigo (T5) tuvo una vida útil de 17 días almacenado a la misma temperatura.

Se realizó una comparación del perfil de ácidos grasos entre el mejor tratamiento (T1) y dos marcas de queso crema que se comercializan en los supermercados, siendo T1 (queso crema elaborado con la adición de 5.5% de aceite de Sacha Inchi), el cual presentó mayores porcentajes de ácidos grasos mono y poliinsaturados (14.56% y 66.69% respectivamente), su extracto lipídico tiene un contenido de 37.60% de ácido linolénico, 29.09% de ácido linoleico y 13.88% de ácido oleico, valores que están dentro de los recomendados por FAO y OMS. Después de 19 días de almacenamiento (4, 15 y 26 ° C), ninguno de los tratamientos presentó separación de fases o sinéresis, se evitó la coalescencia de las moléculas de aceite gracias a la agitación mecánica realizada durante la homogeneización (2 min a una velocidad de 15000 RPM)

Palabras clave: queso crema, Sacha Inchi, ácidos grasos, grasas lácteas, aceites vegetales

ABSTRACT

Low-fat cream cheese is an alternative for those who want to consume a healthy product, low in calories but which retains its organoleptic characteristics. In the present work, a low-fat cream cheese was developed with the incorporation of vegetable oils such as Sacha Inchi (ASI) and Oliva (AO) which are rich in monounsaturated and polyunsaturated fatty acids, such as oleic, linoleic and linolenic acid (Omega 3, 6 and 9). The addition of these oils in the cream cheese manufacturing process has a remarkable influence on the sensory, physicochemical and shelf-life properties of the final product. The oil of Sacha Inchi has a strong characteristic flavor and smell, however in the sensory analysis the T1 (cream cheese made with addition of Sacha Inchi oil to 5.5%) obtained the highest averages in the parameters of smell, taste and acceptability, becoming the best treatment. In the physicochemical properties, the influence lies in the concentration of vegetable oil but not in the type of oil, finding significant differences in all parameters, except in the percentage of acidity.

The indicator microorganism of quality for the determination of shelf-life was Total Coliforms. The estimated shelf life of low fat cream cheese made with the addition of 5.5% ASI (T1) stored at refrigeration temperature (4 °C) was 19 days, while its respective control (T5) had a shelf-life of 17 days stored at the same temperature. A comparison of the fatty acid profile was made between the best treatment (T1) and two cream cheese brands that are sold in supermarkets, T1 (cream cheese made with the addition of 5.5% Sacha Inchi oil), which presented higher percentages of mono and polyunsaturated fatty acids (14.56% and 66.69% respectively), its lipid extract has a content of 37.60% of linolenic acid, 29.09% of linoleic acid and 13.88% of oleic acid, values that are within the recommended values by FAO and OMS. After 19 days of storage (4, 15 and 26 ° C), none of the treatments showed phase separation or syneresis, the coalescence of the oil molecules was avoided thanks to the mechanical agitation carried out for the homogenization (2 minutes at speed of 15000 RPM).

Keywords: cheese cream, Sacha Inchi, fatty acids, milk fats, vegetable oils.

INTRODUCCIÓN

El queso crema tiene una gran aceptación dentro de sus consumidores, sin embargo tiene un aporte calórico alto como se muestra en el Cuadro 1, por lo que el consumo de este producto se ha reducido; es por esto que la industria alimentaria se ha visto en la necesidad de innovar sus productos como lo es el queso crema bajo en grasa que es muy atractivo para las personas que desean consumir un producto bajo en calorías.

Cuadro 1. Información Nutricional del queso crema por c/100 g

Proteína	5.93 g
Grasa Total	34.24 g
Carbohidratos	4.07 g
Cenizas	1.32 g
Energía	342 kcal
Agua	54.44 g

Fuente: Ramírez *et al.*, (2014). Tabla de composición de alimentos para Ecuador:

El queso crema debe ser untable a temperatura ambiente (20°C) y cuando este frío (7,2°C). Si su pH es muy alto (>4,7) el queso carecerá de sabor y será demasiado suave, mientras que si el pH es demasiado bajo (>4.6) la textura puede ser demasiado granulada, especialmente en quesos bajos en grasa, y su sabor demasiado ácido. Entre los defectos del queso crema también incluye separación del suero (sinéresis) durante el almacenamiento. (Lucey, 2003).

Aceites vegetales

En los últimos años ha existido un crecimiento importante en la fabricación y utilización de aceites vegetales, los cuales tienen marcadas diferencias en cuanto a la composición de ácidos grasos pero varían, principalmente, dependiendo de las condiciones de procesamiento y de almacenamiento. (Savva & Kafatos, 2016).

En cuanto a la parte nutricional, a pesar de la mala reputación que tienen las grasas, son un nutriente muy importante, desempeña numerosos papeles importantes en el organismo, como proporcionar ácidos grasos esenciales, vitaminas solubles en grasas y energía. También realiza funciones estructurales en las hormonas y en las células (Ivanova-Petropulosa *et al.*, 2015).

Aceite de Sacha Inchi (ASI) (*Plukenetia volubilis* L.)

El Sacha Inchi es una planta nativa de la Amazonía peruana y es conocida como: “Oro Inka” o “Maní del Inca”; es una fuente vegetal rica en ácido graso linoléico (Omega-6) y alfa-linolénico (Omega-3) que son ácidos grasos esenciales no sintetizados por el organismo humano (Paucar-Menacho *et al.*, 2016)

Aceite de Oliva (AO) (*Olea europea*)

De los ácidos grasos monoinsaturados, el que se encuentra presente en mayor porcentaje en el AO es el ácido oleico (omega 9) lo cual le da al aceite un menor riesgo de oxidación; dentro de los ácidos grasos poliinsaturados están presentes el ácido linoleico y el ácido linolénico con un máximo de 0.9%. (Berra, 1998).

Como se indica en el Cuadro 2, el ASI es rico en ácidos grasos Omega 3 y Omega 6 en tanto que en el AO es el ácido oleico, Omega 9, el que se encuentra presente en mayor porcentaje.

Cuadro 2. Principales ácidos grasos presentes en el ASI y AO

Ácidos grasos	Nomenclatura	*ASI (%)	**AO (%)
Palmítico	C16:0	3.43	12.93
Estearico	C18:0	2.59	1.99
Oleico	C18:1	8.13	71.13
Linoléico	C18:2	31.50	11.25
Linolénico	C18:3	53.18	0.90

Fuente: * García *et al.*, 2013. ** Tours, J., Romero-Aroca y Díaz, I. 2005

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Tema

Sustitución parcial de la grasa láctea por aceites vegetales: Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y Oliva (*Olea europaea*) en la elaboración de queso crema.

1.2. Justificación

Según el Código Alimentario (CODEX STAN 275-1973) se define al queso crema (queso de nata) como un queso blando, untado, no madurado y sin corteza. El queso presenta una coloración que va de casi blanco a amarillo claro. Su textura es suave o ligeramente escamosa y sin agujeros y el queso se puede untar y mezclar fácilmente con otros alimentos.

El aporte calórico de este tipo de queso es alto y la creciente epidemia de obesidad, que con muy pocas excepciones, se da en todo el mundo, genera firmes recomendaciones para evitar o limitar el consumo de materias grasas ya que según la OMS (2016), aproximadamente el 13% de la población adulta mundial tenían obesidad provocando enfermedades cardiovasculares, trastornos locomotores, cánceres y convirtiéndose en la principal causa de muerte en el año 2012.

Esto ha hecho que la industria alimentaria desempeñe un papel importante en el desarrollo de nuevos e innovadores alimentos que contengan productos sucedáneos a la materia grasa pero cuyo consumo constituya un bajo aporte calórico sin que debamos renunciar a sus características organolépticas. (Valenzuela et al., 2008).

La grasa como componente del queso crema le aporta beneficios en el sabor, aroma, retrogusto, así como también la cremosidad, estabilidad y textura del queso crema; sin dejar de lado su contribución en características como la fusión, solidificación e interacción con otras moléculas no lipídicas (Cordero, 2015), sin embargo en un estudio presentado por la International Journal of Dairy Science en el cual se sustituyó la grasa

de la leche por aceite de girasol en el queso Tallaga, demostró que la reducción de la grasa de la leche modifica la microestructura, la textura es más elástica, firme y masticable en el queso reducido en grasa que en el queso con la grasa completa.

La presente investigación es de gran interés dentro de la industria alimentaria debido a que a más de desarrollar una metodología para la elaboración del queso crema bajo en grasa, el cual tiene grandes oportunidades de ingresar al mercado de nuevos productos debido a su valioso contenido de ácidos grasos del grupo omega, se estimulara a las personas a consumir un producto bajo en calorías y que a la vez es un suplemento para aquellas personas que no consumen suficientes cantidades de pescado o vegetales.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Sustituir parcialmente la grasa láctea por grasa de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*), y Oliva (*Olea europaea*) en la elaboración de queso crema bajo en grasa.

1.3.2. Específicos

- Proponer una metodología adecuada para la elaboración de queso crema bajo en grasa con sustitución parcial de grasa láctea por grasa vegetal.
- Identificar el tipo de aceite vegetal y porcentaje de adición, ya sea de aceite de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*), o aceite de Oliva (*Olea europaea*), recomendable en la elaboración de queso crema bajo en grasa.
- Determinar las propiedades fisicoquímicas, análisis sensorial, vida útil y un estudio económico del mejor tratamiento.
- Comparar el perfil de ácidos grasos presentes en el mejor tratamiento con los ácidos grasos de quesos crema comerciales.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

La grasa presente en la leche contiene gran cantidad de ácidos grasos de cadena corta los cuales son muy susceptibles a la oxidación por medio de las enzimas lipolíticas, cuando esto sucede se originan sabores y aromas no deseables en ciertos productos como son la leche, mantequilla pero en ciertas variedades de quesos como el Queso Azul, Romano y Parmesano sí que lo son. (Vollmer *et al.*, 1999).

La forma de elaborar este tipo de queso incluyen cambios en las técnicas de elaboración (Johnson, 2011), selección de microorganismos iniciadores (Merrill *et al.*, 1994) y/o el uso de aditivos tales como estabilizantes y miméticos de grasas (Vikram, 2001).

Los sustitutos de grasa son moléculas que tienen las mismas características físicas y funcionales que las moléculas de grasa; reemplazan directamente las moléculas de grasa en los alimentos, son estables a altas temperaturas, son moléculas sintéticas, no proveen energía o proporcionan un nivel bajo de energía; en cambio los miméticos de grasa son sustancias que pueden imitar algunas propiedades organolépticas y físicas de las moléculas de grasa, son por lo general proteínas o hidratos de carbono. (Salazar, 2012).

El queso de Tallaga es un queso egipcio blanco, suave y fabricado con un porcentaje bajo en sal. El objetivo del estudio fue determinar los efectos de la sustitución de la grasa de la leche por aceite de girasol y/o proteína de suero concentrado en la microestructura, mejorar la textura y las propiedades sensoriales del queso Tallaga, para producir queso fresco bajo en grasa saludable y con buena microestructura, textura y propiedades sensoriales. La sustitución de la grasa de la leche en la producción de queso Tallaga con aceite de girasol y/o concentrado de proteína de suero causó diferentes estructuras. Además, las pruebas de textura mostraron diferencias significativas entre los quesos experimentales. El queso con 50% de aceite de girasol y 25% de concentrado de

proteína de suero de leche era el más aceptable que otros quesos experimentales y mostró una textura y estructura similares a las del queso Tallaga con toda la grasa fresca. (International Journal of Dairy Science, 2015)

Valencia, F. y colaboradores (2007) elaboraron y caracterizaron la textura y las características organolépticas de queso crema bajo en grasa, adicionado con dos sustitutos de grasa como son el *Z-trim*, que es una fibra soluble, sin sabor que procede del maíz, avena y semillas de plantas oleaginosas, y *Passelli SA2* igualmente un sustituto de grasa derivado de la papa; en tres porcentajes distintos. Las 6 formulaciones utilizadas fueron: *Z-trim* (0.5, 1.0, 1.5%) y *Passelli SA2* (1,2 y 3%). Se realizaron mediciones de pH y rendimiento para cada formulación mientras que el efecto de la sustitución se evaluó mediante un análisis sensorial y las mediciones de textura se realizó con una esfera de 0.5 mm de diámetro usando el texturómetro TA-XT2i midiéndose la dureza, adhesividad, gomosidad y masticabilidad. Los resultados de estos análisis indicaron que el sustituto de grasa *Z-trim* (0.5%) tuvo el mejor comportamiento tanto en las pruebas sensoriales como en las pruebas instrumentales en comparación al queso testigo con un rendimiento del 23.91% y una reducción de grasa calórica del 30%.

Ramos, L. y colaboradores (2005) ensayaron y caracterizaron queso crema probiótico, bajo en grasa, para lo cual utilizaron inulina. Para la caracterización se realizó un análisis proximal y de textura con un disco de 47 mm y una velocidad de 5cm/min. El queso crema obtenido presento un 50% menos de grasa. En la evaluación sensorial en escala hedónica de 7 puntos obtuvo una calificación promedio de 6. El esfuerzo requerido para penetrar el queso crema fue de 10.66 g/cm² y el rendimiento obtenido fue del 27%.

La sustitución de la grasa láctea por aceites vegetales es factible realizarla también en quesos frescos, así lo demuestra la investigación realiza por Saransig (2015) que sustituyo parcialmente la grasa láctea por aceite de Sacha Inchi. El mejor tratamiento recayó sobre el queso que contenía 1.5% de grasa y 0,4 % de ASI, cumpliendo también con los parámetros físico químicos y microbiológicos de control, un porcentaje total de grasa del 6.42 % y una energía total de 164 kcal. El perfil lipídico del queso elaborado

con 1.5% de grasa y 0.4 % de ASI dio como resultado una relación de 3:1 en cuanto al porcentaje de ácidos grasos Omega 3 y Omega 6

Según el estudio realizado por Gavilanes (2011) se utilizó inulina y carragenina en la elaboración de queso crema bajo en grasa y se obtuvo un producto con características similares a un queso crema tradicional, sin embargo es necesario el trabajo sinérgico de ambos componentes porque caso contrario la carragenina sola no influiría en las características del queso.

En el trabajo realizado por Lobato-Calleros (2009) se elaboraron quesos panela bajos en grasa con diferentes metodologías; los sustitutos de grasa que se utilizaron fueron: pectina de bajo metoxilo, concentrado de proteína de lactosuero y aceite de canola, estos quesos bajos en grasa fueron sometidos a análisis 48 horas después de su elaboración. El queso al cual se le adicionó el aceite de canola presentó una matriz proteínica porosa y abierta que estuvo asociada con valores bajos de dureza, elasticidad, cohesividad y masticabilidad. En la composición química de este queso se tuvo 8.2% de grasa, 65% de humedad y 20.6% de proteína.

Tabla 1. Comparación de ácidos grasos de ASI, AO y leche de vaca

Alimento	Acidos grasos (%)				
	Palmítico	Estearico	Oleico	Linoleico	Linolénico
*ASI	10.83	4.16	22.43	50.65	11.17
*AO	18.41	2.27	56.82	19.96	1.03
**Grasa láctea	25.8	11.0	28.0	2.4	0.5

Fuente: *Paucar-Menacho *et al.*, 2016. ** Valenzuela, R. (2016)

2.2. Hipótesis

2.2.1. Hipótesis nula

Ho: El aceite de Sacha Inchi y el Aceite de Oliva no afectan las propiedades fisicoquímicas y vida de anaquel del queso crema bajo en grasa.

2.2.2. Hipótesis Alternativa

H1: El aceite de Sacha Inchi y el Aceite de Oliva afectan las propiedades fisicoquímicas y vida de anaquel del queso crema bajo en grasa.

2.3. Señalamiento de las variables de la hipótesis

2.3.1. Variable independiente

Porcentaje de adición de aceites vegetales Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*) y Oliva (*Olea europea*).

2.3.2. Variable dependiente

Queso crema con bajo contenido de grasa

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODO

3.1. Materia Prima

En la elaboración del queso crema bajo en grasa se utilizaron como materias primas leche de partida de marca Toni con 0% de grasa total que se encuentra descrito en su información nutricional y que se confirmó con un análisis de grasa realizado en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL) como se muestra en el (Anexo A). El ASI y el AO se adquirieron en el Megamaxi del Mall de los Andes (Ambato-Ecuador), cada uno con un contenido de grasa del 22%. Para los tratamientos testigos (T5 y T6) se utilizó crema de leche marca Nutri con 22% de grasa total. El fermento láctico liofilizado fue el CHR Hansen YF-L811 se adquirió en La Casa de los Lácteos (Latacunga- Ecuador)

3.2. Método

3.2.1. Diseño experimental

En esta propuesta se manejó un diseño experimental A*B (2*2) los ensayos se realizaron por triplicado para poder obtener datos de mayor confiabilidad. Los factores y niveles se detallan en la Tabla 2.

Los tratamientos testigos para cada porcentaje de grasa fueron designados con T5 y T6 para porcentajes de grasa de 5.5% y 8.2% respectivamente, estas muestras testigos fueron elaboradas con crema de leche en lugar de aceite vegetal.

Es importante señalar que el porcentajes de grasa del queso crema de 5.5% es el que indica el CODEX STAN 275-1973 y el 8.2% constituye un valor promedio de los porcentajes de grasa total de algunos quesos crema que se expenden en los supermercados.

Tabla 2. Tratamientos de acuerdo al diseño experimental

TRATAMIENTOS		
T1	a₀b₀	Queso crema con adición del 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi
T2	a₀b₁	Queso crema con adición del 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi
T3	a₁b₀	Queso crema con adición del 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva
T4	a₁b₁	Queso crema con adición del 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

Elaborado por: Luis Asimbaya, 2018

Al tener evidencia de diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, las medias fueron comparadas mediante un test de rangos múltiples de Tukey.

3.2.2. Descripción de la elaboración de queso crema bajo en grasa

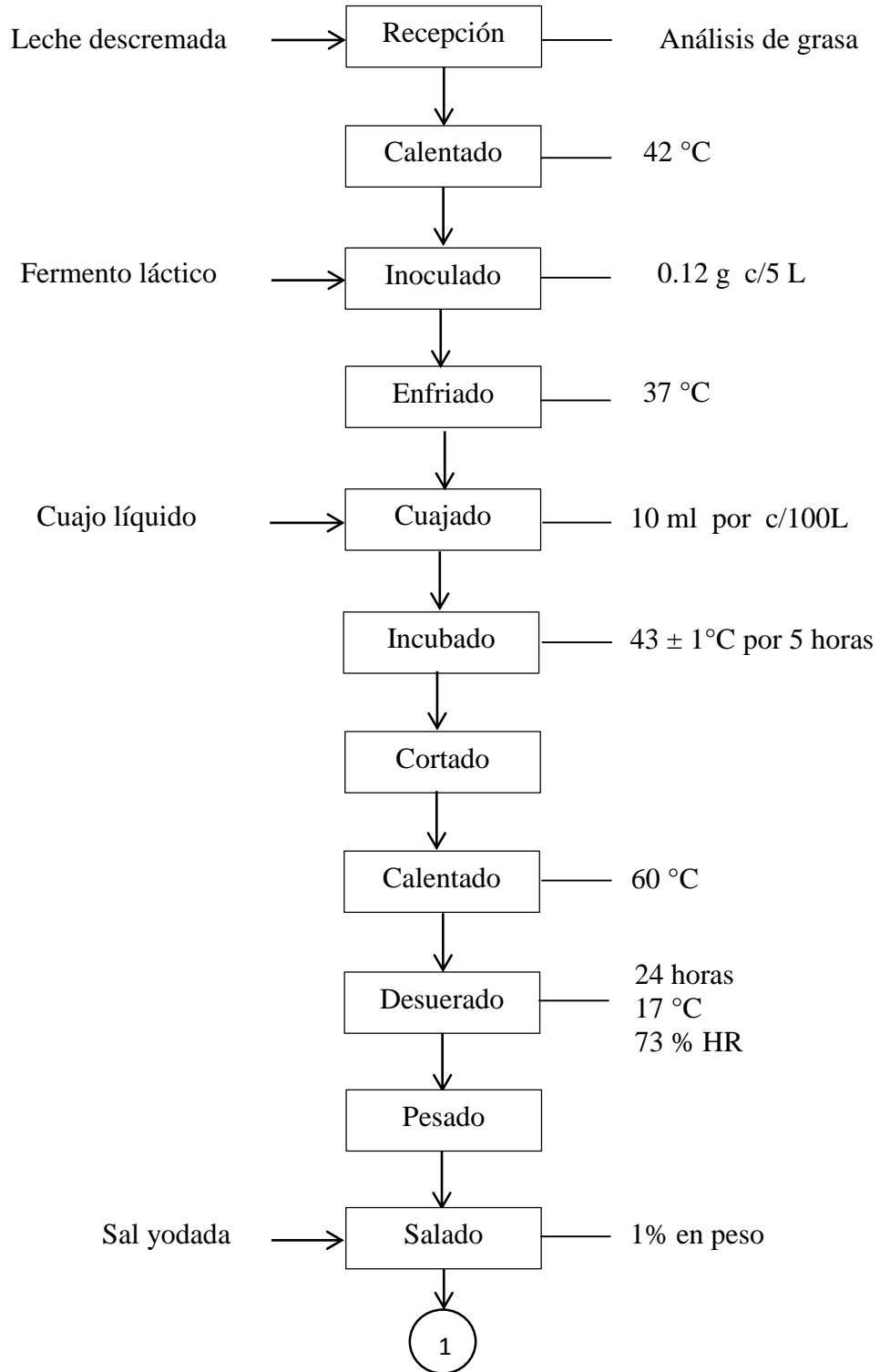
Para elaborar el queso crema bajo en grasa se utilizó leche descremada marca Toni, el fermento láctico liofilizado que se utilizó fue el CHR Hansen YF-L811 en una cantidad de 0.12 gramos por cada 5 litros de leche, para cuajar se utilizó el coagulante Reniplus NG en una cantidad de 10 ml por cada 100 litros de leche y 1% de sal.

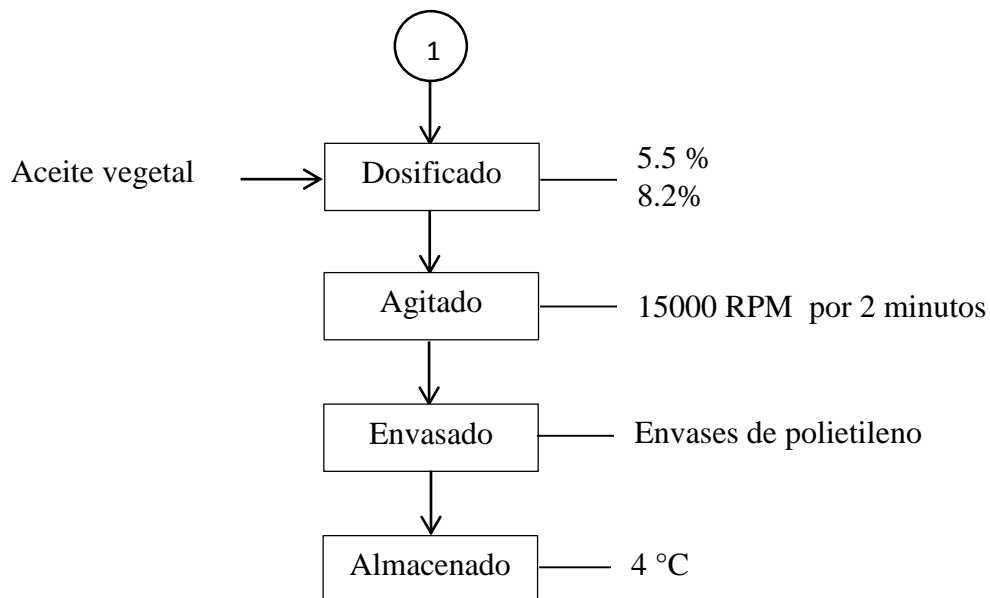
Al tener como partida una leche descremada pasteurizada no fue necesario llevar el proceso hasta temperaturas de pasteurización sino realizar un calentamiento hasta llegar a los 42 °C que es la temperatura óptima para que se desarrollen las bacterias ácido lácticas, inmediatamente se realizó la inoculación con el cultivo láctico liofilizado (*Streptococcus salivarius ssp. thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus*) CHR Hansen YF-L811 (Anexo B), se realizó un choque térmico para bajar la temperatura de la leche hasta los 37°C para poder añadir el cuajo líquido y se dejó incubar a una temperatura de 43°C ± 1°C por aproximadamente 5 horas hasta alcanzar un pH óptimo para queso crema que es de 4,5.

Una vez alcanzado el pH óptimo, se realizó el corte de la cuajada y calentamiento hasta los 60°C para poder eliminar la mayor cantidad de suero. Se retiró la cuajada del recipiente y se la colocó sobre un lienzo para desuerar durante 24 horas a una temperatura ambiente y humedad relativa promedio de 17°C y 73 % respectivamente. Transcurrido el tiempo de desuerado se pesa la cuajada para poder agregar el 1% sal.

Para la elaboración del queso crema bajo en grasa se siguió el procedimiento antes mencionado, una vez obtenido el queso crema se procedió a adicionar el ASI y el AO con una pipeta volumétrica hasta llegar al porcentaje de grasa descrito en el diseño experimental (Tabla 2), la homogeneización se realizó mediante agitación mecánica, con la utilización de una batidora manual marca Oster en primera velocidad a 15000 RPM durante un tiempo de 2 minutos con la finalidad de evitar la separación de los componentes por la diferencia de densidades de la misma manera se realizó con la adición de crema de leche marca Nutri en los mismos porcentajes, a los quesos crema testigos T5 y T6. Se procedió al envasado en el mismo recipiente donde se realizó la agitación mecánica para evitar pérdidas del producto al cambiar de envase. Se almaceno el producto final a temperaturas de refrigeración 4°C.

3.2.3. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO CREMA BAJO EN GRASA.





Elaborado por: Luis Asimbaya, 2018

3.2.4. Determinación de la densidad relativa de los aceites vegetales por el método del picnómetro

La medición de la densidad relativa del ASI y AO se la efectuó según la norma del CODEX STAN 210-199 para aceites vegetales especificados. Para calcular la densidad relativa se realizó el procedimiento por triplicado y de acuerdo a la fórmula 1.

$$\rho_{r \text{ aceite}} = \frac{W_m}{W_a} \quad (1)$$

Donde:

W_m = masa de la muestra (aceite)

W_a = masa del agua en el picnómetro.

3.2.5. Determinación del índice de acidez de los aceites vegetales

Se realizó la determinación del índice de acidez del ASI y AO de acuerdo a la norma del CODEX STAN 19-1981 de acuerdo al método UIQPA 2.201 o ISO 660:1996.

Se procedió a realizar los cálculos del índice de acidez de acuerdo a la siguiente fórmula (2).

$$IA = \frac{V \cdot N \cdot 56.1}{W} \quad (2)$$

Donde:

IA = mg de NaOH necesarios para neutralizar los ácidos grasos libres del aceite

V = Volumen utilizado de la solución de NaOH

N = concentración normal del NaOH

W = peso en gramos de la muestra de aceite.

3.2.6. Determinación de pH

Para la medición del pH se empleó el método electrométrico mediante la utilización de un medidor de pH o potenciómetro marca HANNA INSTRUMENTS previamente calibrado. Se realizaron 3 réplicas con dos repeticiones cada una.

3.2.7. Determinación de acidez titulable

La acidez titulable se la determinó por la norma AOAC (1999). Se determinó la acidez de acuerdo a la ecuación 3.

$$\% \text{ Acidez titulable} = \frac{\text{ml NaOH} \cdot N (\text{NaOH}) \cdot 90}{1000} * 100 \quad (3)$$

3.2.8. Determinación de humedad

Para el porcentaje de humedad se utilizó una balanza infrarroja marca CITIZEN. Se siguió el proceso descrito por el fabricante. Los resultados obtenidos del porcentaje de humedad se leyeron directamente de la pantalla de la balanza una vez terminado el análisis.

3.2.9. Determinación de cenizas

La determinación del contenido de cenizas se realizó por duplicado en las muestras de queso crema mediante la Norma Mexicana NMX-F-094 (1984). Se realizó el cálculo del contenido de cenizas mediante la siguiente ecuación:

$$\%C = \frac{P1-P2}{P} \times 100 \quad (4)$$

Donde:

%C = Porcentaje de cenizas en el queso crema

P1 = peso del crisol + muestra (g)

P2 = peso del crisol + ceniza (g)

P = peso de la muestra en gramos

3.2.10. Evaluación Sensorial

La evaluación sensorial del queso crema de los cuatro tratamientos y los dos testigos fue realizada por un panel de 20 personas con conocimientos básicos de análisis sensorial. Para éste análisis los panelistas fueron provistos de una hoja de catación (Anexo C) en la cual evaluaron: color, olor, sabor, textura, astringencia y aceptabilidad con una escala hedónica de 5 puntos donde 1= disgusta mucho y 5 = gusta mucho. Todas las muestras fueron codificadas y entregadas al evaluador, junto con trozos de manzana y un vaso de agua para poder desvanecer el sabor antes de probar cada una de las muestras. En los focos que se encuentran en las cabinas de catación se colocó papel celofán de color amarillo con la finalidad de mantener un color estándar en todas las muestras y que el color de cada tratamiento no influya en la evaluación de los catadores. Este procedimiento se realizó porque al adicionar el ASI y el AO el queso crema cambio de color según la concentración de dichos aceites, tornándose las muestras de colores que van desde el blanco hasta el amarillento y estas diferencias de colores en las muestras podían influir en la calificación de cada una de ellas.

3.2.11. Análisis microbiológico

La determinación de la carga microbiana se la realizó con Placas 3M™ Petrifilm™. Para Coliformes totales y *E. coli* se utilizó el método de la AOAC 991.14, para mohos y levaduras el método de la AOAC 997.02 y para evidenciar la presencia de *Staphylococcus aureus* se siguió el procedimiento de la AOAC 2003.08.

3.2.12. Vida útil

La determinación de la vida de anaquel del queso crema bajo en grasa se lo realizó a tres temperaturas diferentes: 4°C, 15°C y 26°C. Las determinaciones del crecimiento microbiológico que se realizaron fueron específicamente de *Staphylococcus aureus*, y de Coliformes totales ya que estos dos microorganismos proporcionarían una idea clara acerca del cuidado que se tuvo en el aseo y limpieza durante el proceso de elaboración del producto y la calidad del mismo respectivamente. Se tomó como base la Norma Técnica Nicaragüense ya que esta norma toma en cuenta el parámetro de Coliformes totales, lo cual no se encuentra en la normativa nacional. Cuadro 1.

Cuadro 3. Parámetros microbiológicos para quesos frescos no madurados.

Requisito	n	c	m	M
<i>Staphylococcus aureus</i> UFC/ cm ³	5	1	102	103
Coliformes totales, UFC/cm ³	5	2	200	500
<i>Escherichia coli</i> , UFC/ cm ³	5	0	0	0
Salmonella / 25g	5	0	0	0

Fuente: Norma Técnica Nicaragüense 03 022 (1999)

n= número de muestras a examinar

m= índice máximo permisible para identificar buena calidad

M= índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad

c= número de muestras permisibles con resultados entre m y M

Con los datos obtenidos del crecimiento microbiano se realizaron ecuaciones lineales mediante las cuales se pudo determinar el orden de reacción que permitieron conocer cuál será la vida de anaquel del queso crema bajo en grasa mediante la siguiente ecuación proporcionada por Alvarado (1996) basándose en Labuza (1982).

$$\ln C = \ln C_0 + kt \quad (5)$$

$$t = \frac{\ln C - \ln C_0}{k}$$

Donde:

t= tiempo de vida útil

$\ln C$ = parámetro microbiológico límite

$\ln C_0$ = concentración inicial

k= constante de crecimiento de microorganismos

3.2.13. Rendimiento y Costo

El rendimiento del queso crema de partida se determinará en relación al peso final del producto terminado expresado en kilogramos y el volumen inicial de leche utilizada expresado en litros mediante la siguiente ecuación:

$$\%R = \frac{m}{v} * 100 \quad (6)$$

Donde:

R: rendimiento quesero (%)

m: masa total de queso obtenido (Kg)

V: volumen de leche procesada (litros)

Para el cálculo básico de costos se tomó en cuenta materia prima y materiales, rubros como servicios básicos, mano de obra, desgaste de materiales y un porcentaje de rentabilidad.

3.2.14. Análisis estadístico de datos

Con las respuestas experimentales obtenidas para cada determinación se presentaron sus respectivas tablas con su valor medio y desviación estándar, para analizar los datos se utilizó el software STATGRAPHICS CENTURION XV 16.1.15 y Microsoft Excel®.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Densidad relativa del ASI y AO

Para el ASI se realizó el análisis a una temperatura ambiente de 18°C con tres repeticiones obteniendo un valor promedio de 0.9293 ± 0.0010 , este valor se encuentra dentro del rango fijado por la Norma Técnica Peruana (NTP) 151.400 (2009) que indica la densidad del aceite de Sacha Inchi entre 0.926 y 0.931, de igual forma se determinó la densidad relativa del AO a la misma temperatura ambiente, obteniendo un valor de 0.9146 ± 0.0007 , valor que se encuentra dentro de lo descrito en la norma del CODEX STAN 33-1981 que indica valores entre 0.910 y 0.916.

Tabla 3. Densidad relativa de los aceites vegetales por el método del picnómetro.

Aceite vegetal	Datos Bibliográficos	Prom. y Desv. Est.
Sacha Inchi	0.926 – 0.931	0.9293 ± 0.0010
Oliva	0.910 – 0.916	0.9146 ± 0.0007

Los resultados descritos en la Tabla 3 concuerdan con los obtenidos por Paucar *et al.*, (2015) quienes realizaron en estudio comparativo de las características físico químicas de estos dos aceites vegetales obteniendo una densidad relativa de 0.9283 ± 0.0016 para el ASI y 0.9152 ± 0.0014 para el AO; de igual manera, para el AO, estos resultados coinciden con los obtenidos por Castaño *et al.*, (2012) quien aproximó la densidad de este aceite en un rango de 0.92 a 0.93.

4.2. Índice de acidez de los aceites vegetales

Al igual que la densidad relativa, el índice de acidez es una propiedad química que tienen los aceites vegetales y cuyos valores nos dan una idea bastante clara de la calidad

de aceite tanto desde la etapa del cultivo, el procesamiento propiamente dicho y el adecuado almacenamiento que haya tenido. (Hui, 1996).

Los índices de acidez, expresados en porcentaje de ácido oleico, para el ASI fue de 1.0661 ± 0.1685 mientras que el índice de acidez para el AO se obtuvo un valor de 0.8443 ± 0.1101 . El ASI se encuentra dentro de lo que estipula la normativa peruana (NTP) 151.400 (2009), de la misma manera el AO se encuentra dentro de los parámetros exigidos por el Codex Stan 33-1981.

Tabla 4. Índice de acidez del ASI y AO

Aceite Vegetal	Datos bibliográficos (%)	Prom \pm Desv. Estándar
Sacha Inchi	1	1.0661 \pm 0.1685
Oliva	0.8	0.8443 \pm 0.1682

Al comparar los datos obtenidos con los datos bibliográficos se puede inferir que el ASI y AO son de buena calidad y nos permitirán obtener resultados confiables en las posteriores determinaciones fisicoquímicas y microbiológicas del queso crema bajo en grasa con sustitución parcial de estos aceites.

Paucar *et al.*, (2015) obtuvieron un índice de acidez para el ASI con un porcentaje de $1,08 \pm 0,029$, el cual se encuentra dentro de los establecido por la normativa peruana, y para el AO un porcentaje de $1,14 \pm 0,035$ este valor se encuentra fuera de lo establecido en el CODEX STAN 33 (1981).

4.3. Análisis físico químicos

4.3.1. pH y acidez

El pH es un parámetro que influye de gran manera en la supervivencia y crecimiento microbiano, generalmente las bacterias necesitan valores de pH que se encuentran entre 4 (ácido) y 9 (alcalino) para su crecimiento óptimo mientras que las levaduras y hongos resisten valores de pH que pueden ser tan ácidos como un valor de 1.5 y ambientes alcalinos que llegan a valores de 11 para su crecimiento óptimo. (Alzamora 1997).

Los rangos de pH para el queso crema se encuentran entre 4.3 y 4.8 según lo señalado por Mejía y Sepúlveda (1999), estos valores concuerdan con los valores promedio obtenidos de queso crema bajo en grasa con un pH de 4.53 ± 0.02 , en el día cero, existiendo una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, como lo indica la Tabla 5, lo que nos lleva a decir que la adición de ASI y AO influyo significativamente en los valores de pH obtenidos. Las mediciones del pH se realizaron durante 5 días almacenados a una temperatura de refrigeración de $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, a partir del quinto día los valores de pH se mantienen constantes como se indica en el Gráfico 1. Estos valores se encuentran dentro del intervalo de 4.0 - 4.7 como rango óptimo para queso crema según lo descrito por Gutiérrez (2007).

La acidez es inversamente proporcional al pH, según los estudios realizados por Gonzales (2010) concluye que los valores mínimos y máximos de acidez del queso crema son 0,10 y 0,85 respectivamente, lo cual corrobora los resultados obtenidos en esta investigación ya que todos los valores de acidez de queso crema se encuentran entre 0,65 y 0,72 como muestra la Tabla 5. De acuerdo al análisis estadístico de varianza no se evidenció diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 5. pH y acidez de los quesos crema

Tratamientos	pH	Acidez (%)
T1	$4,54 \pm 0,0117^{ab}$	$0.67 \pm 0,0866^a$
T2	$4,52 \pm 0,0137^a$	0.66 ± 0.0709^a
T3	$4,53 \pm 0,0147^a$	$0.70 \pm 0,0493^a$
T4	$4,53 \pm 0,0082^{ab}$	$0.65 \pm 0,0152^a$
T5	$4,54 \pm 0,0137^{ab}$	$0.72 \pm 0,0602^a$
T6	$4,55 \pm 0,0163^b$	$0.68 \pm 0,0346^a$

T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

T2: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi.

T3: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

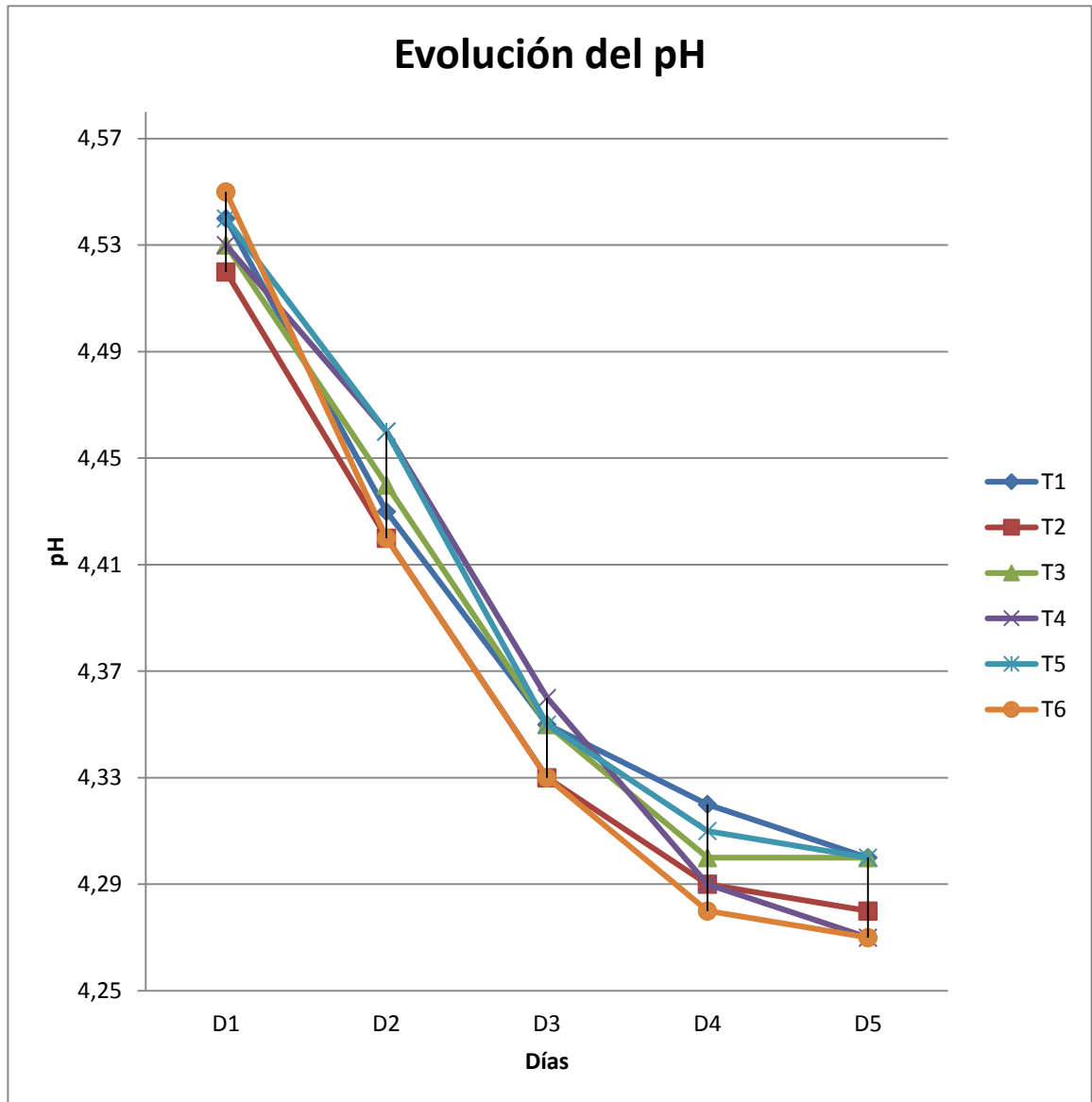
T4: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T5: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche

T6: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con crema de leche

Nota: Letras iguales significa que los tratamientos son iguales entre sí.

Gráfico 1. Evolución del pH de las muestras de queso crema durante 5 días almacenados a 4°C



T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

T2: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi.

T3: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T4: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T5: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche

T6: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con crema de leche

4.3.2. Determinación de humedad y extracto seco

Se encontró variación en el porcentaje de humedad, los tratamientos que tienen en su composición aceite vegetal presentan un porcentaje de humedad en un rango mínimo de 67.26% y máximo de 69.98%, en cambio los tratamientos testigos (sin aceite vegetal) presentan un porcentaje de humedad mayor con valores de 72.15% y 73.19% para T5 y T6 respectivamente como se indica en la Tabla 6. Según los valores obtenidos, el porcentaje de adición del aceite vegetal y el porcentaje de humedad son parámetros inversamente proporcionales. De manera similar en el estudio realizado por Valencia *et al.*, (2007), se encontró diferencias significativas entre los quesos crema testigos y quesos elaborados con dos sustitutos de grasa. Gavilánez (2011) uso inulina y carragenina en la elaboración de queso crema bajo en grasa obteniendo el menor porcentaje de humedad en su tratamiento testigo con 55.01%.

En los sólidos totales se obtuvo un valor mínimo de 27.80 % y un máximo de 32.89 % para T6 y T2 respectivamente, estos datos se encuentran fuera de lo que indica el Codex Stan 275 – 1973 para queso crema que es del 22%, es decir, la adición de aceites vegetales en el queso crema incrementará el porcentaje de sólidos. Los datos de sólidos totales obtenidos por Ramos *al.*, (2015) en su estudio sobre un queso crema bajo en grasa con probiótico e inulina presenta también variaciones, la muestra control presentó mayor porcentaje de sólidos que los tratamientos con inulina y probiótico.

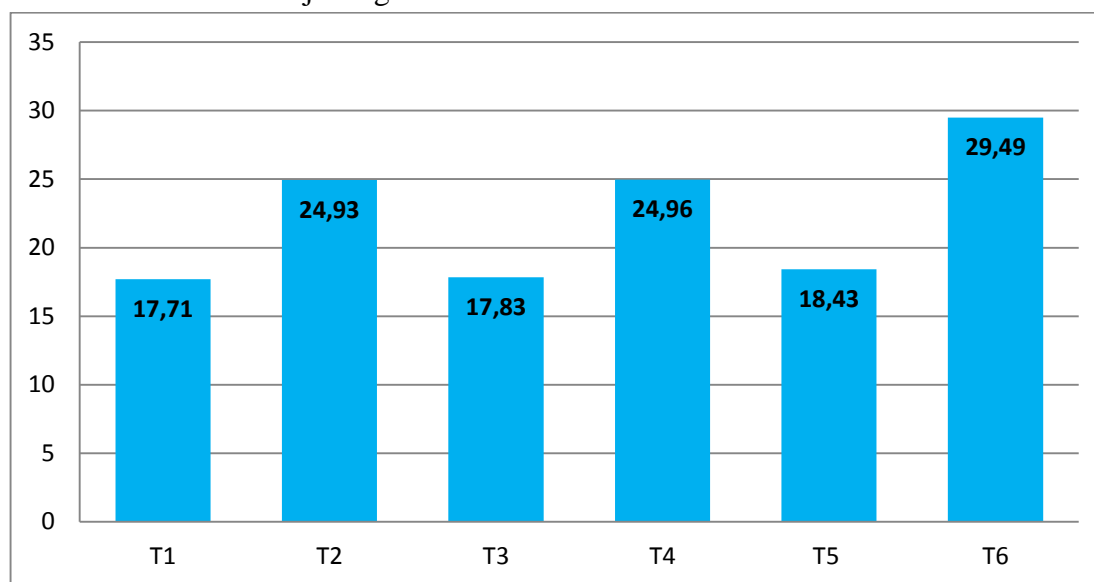
Tabla 6. Humedad y extracto seco de queso crema bajo en grasa

Tratamiento	% Humedad ± Desv. Est.	% Extracto seco ± Desv. Est.
T1	69.98±0,820 ^{ab}	31.02±0.674 ^c
T2	67.61±0,218 ^a	32.89 ±0,257 ^d
T3	68.73±0,481 ^a	30.83 ±0,351 ^c
T4	67.26±0,260 ^a	32.85 ±0,198 ^d
T5	72.15±0,343 ^{bc}	29.84 ±0,319 ^b
T6	73.19±0,651 ^c	27.80 ±0,524 ^a

4.3.3. Análisis de grasa en extracto seco

De acuerdo a la Norma del Codex Stan 275 -1973 para queso crema el porcentaje de grasa en el extracto seco debe ser del 25%. Los valores obtenidos en este estudio muestran que T2 (Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi) y T4 (Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva) se encuentran dentro de este rango con valores de 24.93% y 24.96%, como se puede observar en el Gráfico 2. Los trabajos realizados por Gavilánez (2011) y Ramos (2015) en quesos crema bajos en grasa indican que únicamente los tratamientos testigos tuvieron valores cercanos a los que indica la normativa con 21.5% y 24% respectivamente.

Gráfico 2. Porcentaje de grasa en el extracto seco



T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

T2: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi.

T3: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T4: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T5: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche

T6: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con crema de leche

4.3.4. Análisis de cenizas

El análisis de cenizas es uno de los parámetros de control más importantes dentro de la industria alimentaria puesto que dependiendo de la cantidad de cenizas obtenidas luego

de la determinación se puede saber la calidad del alimento o si existió alguna clase de adulteración (Pearson, 1993).

La publicación de la Tabla de composición de alimentos para el Ecuador indica que para el queso crema el valor de cenizas debe ser de 1,32 no obstante los análisis de ceniza realizados a las muestras de queso crema bajo en grasa dieron como resultado un valor máximo de 1,41 % y un valor mínimo de 1.38%, estos valores se encuentran en el rango de cenizas obtenido por Gavilánez (2011) donde reporta 1,41% de cenizas en queso crema bajo en grasa con 40% de sustitución de sólidos grasos y 0,05% de carragenina. En la Tabla 7 se reportan los porcentajes de cenizas obtenidos para los tratamientos de queso crema bajo en grasa.

Tabla 7. Porcentaje de cenizas

Tratamiento	% Cenizas
T1	1.40±0.0067 ^{ab}
T2	1.41±0.0123 ^b
T3	1.39±0.0100 ^{ab}
T4	1.41±0.0053 ^b
T5	1.39±0.0103 ^{ab}
T6	1.38±0.0089 ^a

T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

T2: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi.

T3: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T4: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T5: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche

T6: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con crema de leche

Nota: Letras iguales significa que los tratamientos son iguales entre sí

Evidentemente el porcentaje de cenizas en cada muestra está directamente relacionado con el porcentaje de aceite vegetal añadido, así, T2 y T4 que fueron los tratamientos a los cuales se les añadió un mayor porcentaje de aceite vegetal presentaron un porcentaje de cenizas de 1.41%.

4.4. Evaluación sensorial

Las cataciones de los tratamientos fueron realizadas por un panel de 20 personas, con conocimientos básicos de análisis sensorial, quienes fueron los encargados de evaluar la intensidad de cada atributo mediante una escala estructurada por la cual se pudo determinar el mejor tratamiento. Los parámetros evaluados fueron olor, sabor, textura, astringencia y aceptabilidad; no se tomó en cuenta el parámetro de color ya que se colocó papel celofán de color amarillo en los focos de las cabinas de catación la razón de colocar este papel fue para que el color de los quesos crema sean uniformes y no tenga una influencia significativa en la calificación del resto de atributos. Se decidió colocar papel de color amarillo para que todas las muestras tomen el color del queso comercial. En el caso del olor al realizar la prueba de múltiples rangos de Tukey al 95% de confianza (Anexo D / Tabla D3) indica que hay una diferencia estadísticamente significativa entre T2 (Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi) y T6 (Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con crema de leche). Los panelistas identificaron claramente cuál de los dos tratamientos tenía el olor más fuerte, que en este caso fue el tratamiento con ASI.

En el atributo del sabor el resultado que nos proporcionó el análisis de Tukey al 95 % de confianza fue que existe una diferencia significativa entre T2, el cual obtuvo la calificación más baja con 3.06 debido al aroma y sabor fuerte característico del ASI y T5 (Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche) que con un valor de 3.78 alcanzó la más alta calificación.

En cuanto tiene que ver a la textura, no se obtuvo diferencia entre los tratamientos, todos tuvieron una textura blanda y cremosa característica del queso crema, la adición de ASI y AO no tiene influencia en la textura del queso crema. Debido a que los valores de pH se encuentran dentro de los límites, en ninguno de los tratamientos se evidenció una textura granulosa, arenosa o gomosa. (Lucey, 2003)

La sensación de astringencia se caracteriza cuando al probar un alimento las encías parece que se pegan a las paredes internas de los labios, y esto se debe a los péptidos que

se generan por la rotura de las proteínas durante la elaboración del queso y estos péptidos reaccionan con las proteínas de la saliva dando esa sensación como de sequedad o encogimiento de la superficie de la lengua Engels, (2014). Para el parámetro de textura no existió diferencia estadísticamente significativa, todos los tratamientos fueron homogéneos de tal forma que la adición de ASI y AO no tuvo influencia en la determinación de la sensación astringente del queso crema bajo en grasa. Finalmente en el análisis de la aceptabilidad se observó dos diferencias marcadas en cuanto a los valores de las medias, por una parte el T1 (Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi) obtuvo el promedio más alto con un valor de 3.84 y fue el tratamiento más aceptable; en contraposición tenemos al T3 (Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva) que consiguió el valor más bajo convirtiéndose en el tratamiento menos aceptable. Los resultados obtenidos del análisis sensorial se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8. Evaluación sensorial de queso crema bajo en grasa

Tratamientos	Atributos sensoriales				
	Olor	Sabor	Textura	Astringencia	Aceptabilidad
T1	3.74±0.57 ^{ab}	3.54±0.61 ^{ab}	3.77±0.37 ^a	3.56±0.73 ^a	3.84±0.39 ^c
T2	3.41±0.62 ^a	3.06±0.84 ^a	3.76±0.47 ^a	3.35±0.50 ^a	3.40±0.78 ^{abc}
T3	3.69±0.63 ^{ab}	3.54±1.02 ^{ab}	4.02±0.53 ^a	3.61±0.59 ^a	2.91±1.03 ^a
T4	3.56±0.36 ^{ab}	3.40±0.68 ^{ab}	3.90±0.48 ^a	3.41±0.60 ^a	3.06±0.62 ^{ab}
T5	3.74±0.43 ^{ab}	3.78±0.41 ^b	3.99±0.50 ^a	3.63±0.53 ^a	3.64±0.65 ^{bc}
T6	3.92±0.44 ^b	3.59±0.46 ^{ab}	3.98±0.46 ^a	3.62±0.35 ^a	3.73±0.49 ^c

T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

T2: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi.

T3: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T4: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

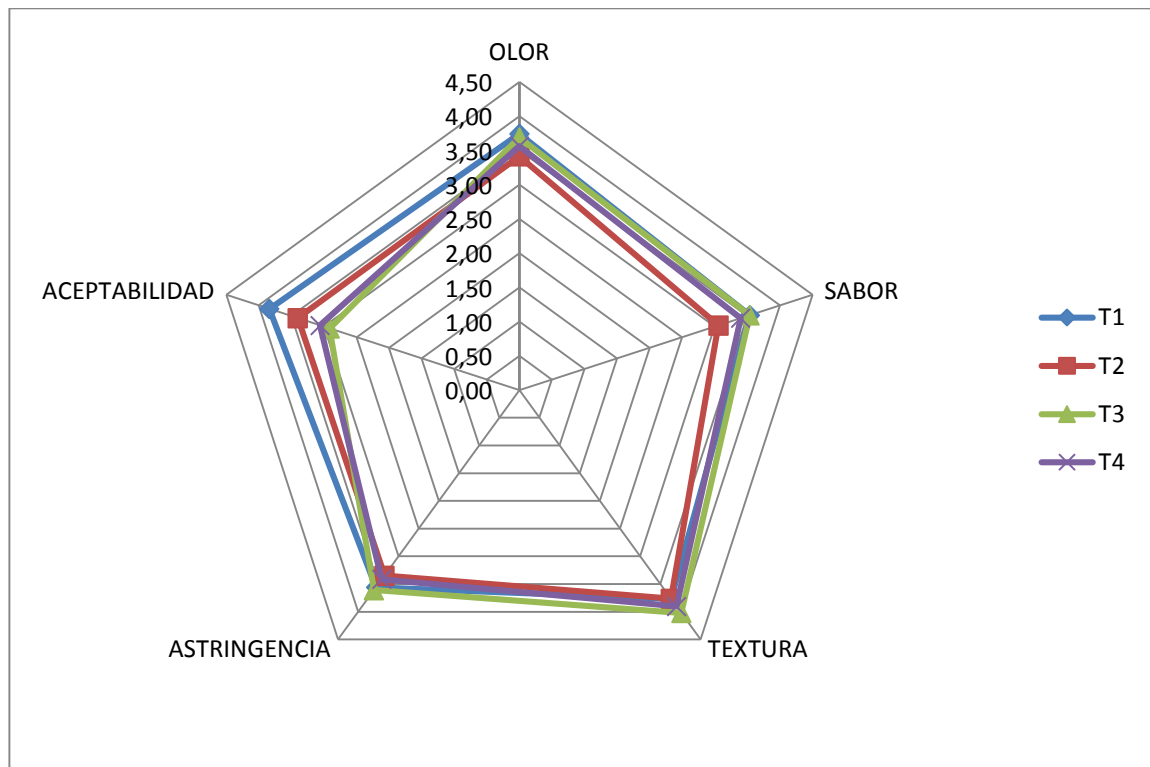
T5: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche

T6: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con crema de leche

Nota: Letras iguales significa que los tratamientos son iguales entre sí

En el Gráfico 3 se muestra un diagrama tipo estrella para la determinación del mejor tratamiento, como se demuestra en el gráfico, el parámetro de textura tiene valores similares para todos los tratamientos, existiendo variaciones mínimas en los demás parámetros. Siendo T1 (Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi) el tratamiento que posee las calificaciones más altas en la mayoría de parámetros evaluados. Para el diagrama de estrella se tomaron en cuenta los tratamientos a los cuales se les adicionó aceite vegetal.

Gráfico 3. Diagrama estrella para la determinación del mejor tratamiento.



- T1:** Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi
- T2:** Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi.
- T3:** Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva
- T4:** Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

4.5. Análisis microbiológico

Para la carga microbiana en primer lugar se evaluó mohos y levaduras que si bien es cierto este tipo de microorganismos se encuentran en el ambiente y que en cantidades

pequeñas no causan ningún daño de consideración e incluso son necesarios en cierto tipo de quesos para realzar su color, sabor u olor característico sin embargo en otro tipo de alimentos sí que pueden ser causantes de un problema de salud; el análisis fue realizado según el método de la AOAC 997.02, el contenido máximo de mohos y levaduras no supero las 70 UFC/g. Por otro lado los Coliformes totales son microorganismos indicadores de calidad que dependiendo de la cantidad que se encuentren en el alimento se puede pronosticar cuál será su tiempo de vida de anaquel (Jay, 2002).

Tabla 9. Carga microbiana (UFC/cm³) en queso crema

Tratamientos	Mohos y levaduras	Coliformes totales	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>E. coli.</i>
T1	65±13,2288 ^a	113±7,0238 ^{ab}	103±4,7258 ^a	Ausencia
T2	58±33,2916 ^a	101±6,1101 ^a	88 ±5,5677 ^a	Ausencia
T3	69±20,0333 ^a	121±3,2146 ^b	98 ±7,6376 ^a	Ausencia
T4	60±21,7945 ^a	108±7,3711 ^{ab}	112±11,930 ^a	Ausencia
T5 (testigo)	70±17,6163 ^a	117±2,5166 ^{ab}	101±5,5677 ^a	Ausencia
T6 (testigo)	67±12,2202 ^a	105±9,5044 ^{ab}	93 ±3,0000 ^a	Ausencia

T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

T2: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi.

T3: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T4: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T5: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche

T6: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con crema de leche

Nota: Letras iguales significa que los tratamientos son iguales entre sí

Según la norma Nicaragüense el índice máximo permisible de Coliformes totales para identificar buena calidad es de 200 UFC/cm³ lo que demuestra que el proceso fue realizado en condiciones higiénicas ya que el conteo máximo de Coliformes Totales que se encontró fue de 121 UFC/ cm³ en T3 (Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva). De acuerdo a lo establecido por la FDA (Food and Drug Administration) una concentración de 10⁵ UFC/g de *Staphylococcus aureus* sería suficiente para provocar intoxicaciones, los resultados que arrojó el análisis microbiológico para este parámetro se encuentra dentro de los niveles aceptables para la

norma Nicaragüense 03 022 que establece una concentración máxima de 103 UFC/g, siendo así de todas las muestras analizadas únicamente el T4 sobrepasa el límite establecido al contener una concentración de 112 UFC/ cm³

Según lo establecido por la OMS (Organización Mundial de la Salud) la *E. coli* puede proliferar incluso en alimentos que tenga un pH menor de 4,4 por lo que, si no se tuvo el suficiente cuidado en la manipulación y buenas prácticas de higiene durante el proceso de producción, es muy posible un riesgo de contaminación, no obstante como se muestra en la Tabla 9 hubo ausencia de *E. coli* en todas las muestras. Con los datos obtenidos del análisis se efectuó el respectivo análisis de varianza: para mohos, levaduras y *Staphylococcus aureus* no existió una diferencia estadísticamente significativa siendo homogéneos todos los tratamientos, cosa que no sucedió al realizar el análisis de varianza de Coliformes totales, donde si existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos: en T2 (Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi) se encontró 101 UFC/cm³, mientras que en T3 (Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva) se encontró 121UFC/cm³ superando los límites de la norma nicaragüense.

4.6. Análisis Proximal

El análisis proximal del mejor tratamiento corresponde a T1 (Queso crema al 5.5% de grasa elaborado con Aceite de Sacha Inchi) se indica en la Tabla 10 obteniendo como resultado 1.74% de cenizas, este valor no coincide con los obtenidos por Gavilánez (2011) quien reporta un porcentaje de cenizas de 1.41% y Ramos *et al.*, (2015) quien obtuvieron un porcentaje de cenizas, para queso crema bajo en grasa con adición de inulina, de 0.55%. El porcentaje de proteína alcanzado fue del 15,5%, la ingesta de proteína diaria es diferente en cada persona dependiendo de la edad, sexo y actividad física que realice, la OMS (2016) recomienda que el consumo de proteína diario debe estar de acuerdo al peso corporal (1g de proteína por cada Kg peso), El porcentaje de proteína alcanzado en el estudio del queso crema con adición de inulina fue del 13.36% que es un valor menor que el alcanzado en este estudio. En la composición de los sólidos totales se encuentran todos los constituyentes a excepción del agua ligada incluyendo la grasa

vegetal adicionada por lo tanto el porcentaje de materia grasa en el extracto seco es del 22,34% que es un valor cercano a lo que indica la Norma del Codex para quesos crema que tiene un porcentaje del 25%. En cuanto a las calorías que proporciona el queso crema, ésta de 135 kcal/100 gramos, si tomamos en cuenta que el adulto promedio necesita de 2000 Kcal al día el, entonces 100 gramos de queso crema bajo en grasa estaría proporcionando el 6.75% de energía del total que se necesita en un día.

Tabla 10. Análisis proximal del mejor tratamiento.

Parámetro	T1
Cenizas	1.74%
Proteína	15.5%
Sólidos totales	27.7%
rasa	6.19%
Carbohidratos	4.3%
Energía	564 KJ/100 g
	135 Kcal/100 g

T1: Queso crema al 5.5% de grasa elaborado con Aceite de Sacha Inchi

Fuente: Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL, 2017)

4.7. Vida de anaquel

Para la elaboración de ciertos alimentos es indispensable la utilización de algunos tipos de microorganismos los cuales van a desarrollar características deseables en el alimento, por ejemplo en ciertos tipos de quesos el uso de hongos filamentosos que van a realzar las características organolépticas del producto. En otros casos la presencia de microorganismos no es para nada deseable y que sin embargo en concentraciones pequeñas no causan daño pero sí que lo hacen, y las consecuencias pueden ser peligrosas, cuando la concentración de estos microorganismos indeseables supera la concentración permitida por las normas, cuando sucede esto se producen cambios tanto físico químicos como organolépticos del producto, terminando en ese momento su tiempo de vida útil porque sus características cambiaron y ya no son del agrado del

consumidor (Siciliano, M. 2010) . Es por esta razón que en esta investigación se realizó el cálculo del tiempo de vida útil del queso crema bajo en grasa del mejor tratamiento T1 (Queso crema al 5.5% de grasa elaborado con Aceite de Sacha Inchi) y su respectivo testigo T5 (Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche), el análisis se lo realizó a tres temperaturas diferentes (4°C, 15°C y 26°C) para poder realizar los cálculos respectivos en un programa desarrollado específicamente para calcular el tiempo de vida útil. Los microorganismos escogidos como indicadores de tiempo de vida útil fueron: Coliformes totales, como indicador de calidad, con una concentración máxima de 200 UFC/cm³ y *Staphylococcus aureus*, como indicador de higiene, con concentración de 102 UFC/ cm³ tomando como base la norma nicaragüense. En la Tabla 11 se presentan los tiempos de vida útil para el queso crema tomando en cuenta cada uno de estos microorganismos como parámetro de control. Los cálculos fueron realizados siguiendo la ecuación de primer orden proporcionado por Alvarado (1996) basándose en Labuza (1982).

Tabla 11. Estimación del tiempo de vida útil de queso crema bajo en grasa

Tratamientos	Microorganismo	Parámetro de control (UFC/ cm ³)	Temperatura (°C)	Vida de anaquel (días)
T1	<i>Staphylococcus aureus</i>	102	4	10
			15	8
			26	5
	Coliformes totales	200	4	19
			15	15
			26	7
T5	<i>Staphylococcus aureus</i>	102	4	9
			15	8
			26	5
	Coliformes totales	200	4	17
			15	13
			26	7

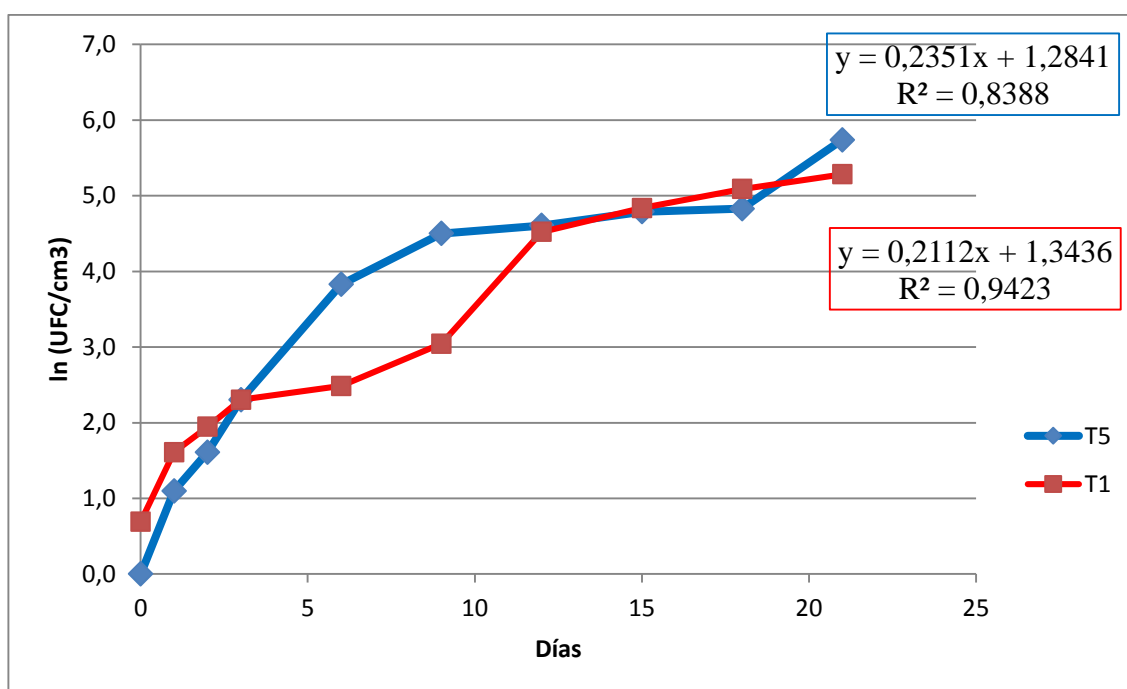
T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

T5: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche

Tomando en cuenta el microorganismo indicador de calidad (Coliformes totales) se alcanzó un tiempo de vida útil de 19 días para T1 y de 17 días para T5, ambos tratamientos envasados en frascos de polietileno de baja densidad (PEBD) y

almacenados a $4^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$. En el Anexo K se encuentran las gráficas correspondientes a la elección del orden de reacción mediante la comparación del coeficiente de determinación (R^2). Durante los 19 días, que fue el tiempo máximo de vida útil para el mejor tratamiento, no hubo separación de fases lo mismo ocurrió con el tratamiento control, ambas muestras consiguieron tener una buena estabilidad durante el tiempo de almacenamiento. El Gráfico 4 muestra el crecimiento microbiano en función del tiempo de almacenamiento para T1 y T5.

Gráfico 4. Cinética de comportamiento del \ln (UFC/g), en función del tiempo de almacenamiento a $4^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ para el mejor tratamiento T1 y su testigo T5



T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

T5: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche

4.8. Perfil de ácidos grasos

Se realizó el perfil de ácidos grasos del mejor tratamiento, obteniendo altos porcentajes en cuanto se refiere a los ácidos grasos mono insaturados con un 14,56%, así mismo hay un gran porcentaje de ácidos grasos poli insaturados con un 66,69%. El perfil de los ácidos grasos del mejor tratamiento fue comparado con los datos que se reportan en la información nutricional de dos marcas de queso crema que se expenden en el mercado

local (Queso crema Toni y Queso crema Supermaxi), la diferencia en los porcentajes de ácidos grasos de los quesos crema comerciales con el queso crema con adición de Aceite de Sacha Inchi es notoria como se indica en la Tabla 12 y mucho más en los ácidos grasos poli insaturados del grupo omega 3 (ácido linolénico y ácido linoleico), el aumento en el porcentaje de estos ácidos se da por la adición del ASI, el cual es un aceite vegetal rico en Omega 3, 6 y 9, el consumo de Omega 3 durante el embarazo es ideal para lograr un buen desarrollo del feto tanto a nivel cerebral como en la retina, los efectos benéficos del Omega 3 están también presentes en el sistema cardiovascular y sistema nervioso. Algunas de las enfermedades en las que el omega 3 tiene efectos positivos son entre otras, la diabetes, diversos tipos de cáncer, enfermedades de los huesos (artritis), etc. (Simopoulus, 1999)

Tabla 12. Perfil de ácidos grasos

Ácidos grasos	Queso crema Toni	Queso crema Supermaxi	T1
Ácidos grasos saturados	20%	10%	18,36%
Ácidos grasos mono insaturados	1%	1%	14,56%
Ácidos grasos poli insaturados	0%	0%	66,69%
Ácidos grasos trans	0%	0%	0,39%
Grasa total	6%	6%	6%
Calorías	168 KJ	210 KJ	135 KJ

T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

Fuente: Laboratorio LASA, 2017

El ácido oleico si puede ser sintetizado por el organismo humano aunque no en gran cantidad, no así el ácido linolénico (omega 3) y el ácido linoleico (omega 6), estos dos ácidos grasos tienen un contenido significativamente más alto en el queso crema elaborado con ASI, lo que lo hace recomendable para su consumo en una dieta diaria. Las proporciones recomendables para el consumo de omega 3 y omega 6 según la FAO

y las OMS son de 4:1 y de 1:1 respectivamente, conocer esto es de gran importancia ya que el omega 3 y el omega 6 compiten entre sí, y el aumento en los últimos años de la comida chatarra también aumenta la cantidad de omega 6 que llega a nuestro organismo por lo tanto se hace imprescindible un adecuado equilibrio en el consumo de estas ácidos grasos ya que el exceso de omega 6 conlleva enfermedades cardiovasculares. En el anexo L se encuentra el perfil lipídico del mejor tratamiento.

Tabla 13. Extracto lipídico del mejor tratamiento (T1)

Ácidos grasos mono insaturados	Ácido oleico	Omega 9	13,88%
Ácidos grasos poli insaturados	Ácido linoleico	Omega 6	29,09%
	Ácido linoleico	Omega 3	37,60%

T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

Fuente: Laboratorio LASA, 2017

4.9. Evaluación del rendimiento

En pruebas preliminares se intentó mezclar la leche de partida junto con el aceite vegetal para cada tratamiento, realizando la homogeneización en cada caso, sin embargo durante el tiempo de fermentación se pudo observar que el aceite se separó de la fase continua y al pasar a la etapa de desuerado se dio una pérdida de aceite porque se filtraba junto con el suero. Por esta razón se realizó la elaboración del queso crema de partida para cada uno de los tratamientos, luego se procedió a la adición del aceite vegetal y cloruro de sodio para proceder a homogeneizar finalmente se tomó el peso final de cada tratamiento para la determinación del rendimiento como se indica en la Tabla 14.

Tabla 14. Rendimiento del queso crema

Tratamientos	Masa (kg)	%Rendimiento
T1	0.361	18.1
T2	0.379	19.0
T3	0.322	16.1
T4	0.345	17.3
T5	0.369	18.5
T6	0.352	17.6

T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

T2: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi.

T3: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T4: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T5: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche

T6: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con crema de leche

Según el estudio realizado por Valencia (2007) donde utilizó *Z-trim* que es una fibra soluble, sin sabor, procedente del maíz, avena y semillas de oleaginosas como sustituto de grasa en la elaboración de queso crema; tuvo un rendimiento del 23.91% en su muestra control, Mendoza, (2017) en su trabajo de elaboración de queso crema con bacterias lácticas provenientes del mucílago de cacao reporta un porcentaje de rendimiento del 13.23% en su muestra de control, mientras que en esta investigación el rendimiento del queso crema con adición de aceites vegetales tuvo un promedio del 17.63 % y las muestras testigos un rendimiento de 18.05%, de acuerdo a estos valores la adición de aceites vegetales no influye en el rendimiento del queso crema bajo en grasa. Una vez realizado el cálculo básico de costos del queso crema bajo en grasa con ASI, éste tiene un precio de venta al público de \$ 2.31 por 90 gramos de producto, como se muestra en la Tabla 15, que es un precio asequible para el consumidor tomando en cuenta que es un producto que ofrece buenas características organolépticas y que aporta al organismo todas bondades del aceite de Sacha Inchi de manera especial los ácidos grasos del grupo Omega y un alto porcentaje de proteína

Tabla 15. Análisis básico de costos

Materia prima	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Leche descremada	3L	1.17	3.51
Fermento liofilizado	1 u	8.00	0.12
Cuajo	1L	21.00	0.0006
Sal	1Kg	0.95	0.005
Aceite de Sacha Inchi	1L	10.00	0.03
Total de materia prima			3.66
Mano de obra	Horas Trabajadas	Costo/ hora	Total
	3	1.60	4.8
Total mano de obra			4.8
Materiales	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Envases	6u	0.06	0.36
Lienzo	1u	5	1.25
Total materiales			1.61
Otros gastos	Horas trabajadas	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Servicios básicos	3	0.03	0.09
Insumos para limpieza	3	0.07	0.21
Suministros de oficina	3	0.05	0.15
Depreciación	3	0.05	0.15
Total Otros gastos			0.60
Costo total por parada			10.67 \$
Costo unitario			1.78 \$
Utilidad			30%
PVP / 90 gramos			2.31

4.10. Verificación de la hipótesis

Al 95 % de confianza existe una diferencia estadísticamente significativa en cuanto tiene que ver con pH, porcentaje de humedad donde se puede divisar claramente que los tratamientos a los cuales se les añadió el aceite vegetal poseen un porcentaje de humedad menor, con valores promedio de 68.40%, que los tratamientos testigos ya que estos tienen un valor de humedad promedio del 72.67%, una situación similar se da en el extracto seco y en el porcentaje de cenizas donde los tratamientos a los cuales se les añadió aceite vegetal en su composición presentaron porcentajes mayores en estos dos parámetros. En cuanto a la vida de anaquel, para el microorganismo indicador de calidad, Coliformes Totales se encuentra una diferencia entre los tratamientos donde T1 tiene una vida útil de 19 días almacenado a 4°C y T5 presenta una disminución de dos días en los tiempos de vida útil mantenidos a las mismas temperaturas. Por ende se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa ya que la adición de aceites vegetales como ASI y AO si afectan las propiedades fisicoquímicas y vida útil del producto terminado.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 . CONCLUSIONES

- Se propuso una metodología adecuada para la elaboración de queso crema bajo en grasa con sustitución parcial de la grasa láctea por aceites vegetales como el aceite de Sacha Inchi y aceite de oliva, en la cual se debe primeramente elaborar el queso crema como se indica en el punto 3.2.2, una vez que se obtenga el queso crema luego del proceso de fermentación, de aproximadamente 5 horas a 43°C o hasta que el queso crema alcance un pH de 4.5, se puede proceder a la adición del aceite vegetal mediante agitación mecánica para evitar la coalescencia del aceite. Se utilizó el esfuerzo mecánico (batidora manual a 15000 RPM por 2 minutos) para lograr una estabilidad más prolongada del producto y que éste pueda conservar sus características sin la necesidad de utilizar emulgentes.
- Se identificó el tipo de aceite vegetal más recomendable para sustituir la grasa láctea en la elaboración de queso crema siendo el aceite de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*), la mejor opción ya que según los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales realizados en esta investigación, éste aceite resultó ser el mejor con un porcentaje de sustitución del 5.5%. De acuerdo al análisis proximal realizado (LACONAL) la ingesta de queso crema bajo en grasa elaborado con 5.5% de aceite de Sacha Inchi proporciona al organismo 15.5% de proteína, 6.19% de grasa (ácidos grasos poliinsaturados) y 135 kcal que corresponde al 6.75% de las calorías totales que necesita una persona en promedio.
- Se determinaron las propiedades fisicoquímicas y análisis sensorial del todos los tratamientos incluidos las muestras testigos, mientras que la vida de anaquel y el estudio económico se realizó para el mejor tratamiento y su testigo T1 y T5 respectivamente. En las propiedades fisicoquímicas, a excepción de la acidez, todos los parámetros presentaron diferencias estadísticamente significativas con

el 95% de confianza, las cuales están ligadas a la adición de aceites vegetales en la composición del queso crema bajo en grasa. Los cuadros del análisis de varianza y la prueba de múltiples rangos de Tukey se encuentran en los Anexo F y G. El análisis sensorial dio como resultado que T1 es el mejor tratamiento puesto que en cada atributo calificado tuvo los promedios más altos como se puede ver más claramente en la Figura 13. El tratamiento 1 tuvo en tiempo de vida útil mayor que T5; si el producto se mantiene en condiciones normales de refrigeración la vida de aquel será de 19 días. El costo de 90 gramos de queso crema bajo en grasa es de \$2.31 con una utilidad del 30%.

- Se comparó el perfil de ácidos grasos del mejor tratamiento (T1) con los ácidos grasos que se reportan en la tabla nutricional de dos marcas de queso crema comerciales. Los tres tienen igual porcentaje de grasa total con un 6% mientras que la diferencia radica en el porcentaje de ácidos grasos mono insaturados y poli insaturados los cuales fueron mucho más altos en el T1 con 14,56% y 66,69% respectivamente. En cuanto al extracto lipídico de T1 el ácido linolénico (omega 3) se encuentra con el 37,60%, al ácido linoleico (omega 6) con 29,09% y el ácido oleico (omega 9) con un 13,88%

5.2 . Recomendaciones

Se sugiere elaborar el queso crema bajo en grasa con aceite de Sacha Inchi con la adición de hierbas aromáticas para enmascarar de alguna manera el sabor y olor fuerte de aceite, porque en concentraciones mayores (8.2%) estos atributos fueron evaluados con calificaciones menores a las del promedio.

Se recomienda que el tiempo de desuerado del queso crema no sea mayor de 24-30 horas porque si se mantiene desuerando por un mayor tiempo, el queso tomará una textura demasiado seca y quebradiza haciendo casi imposible la adición del aceite vegetal inclusive con la utilización de la batidora.

Sería atrayente realizar un estudio en el que se comparen las propiedades fisicoquímicas, sensoriales, microbiológicas y vida útil de un queso crema bajo en grasa, elaborado con aceites provenientes de otras fuentes como la soja, sésamo, aguacate, etc., con el queso crema elaborado en esta investigación.

REFERENCIAS CITADAS

- Agro Enfoque. (2006). *Procesamiento de quesos*. Serie productos lácteos No. 1. Dpto. de Agroindustria y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias agrarias y Forestales, Universidad de Chile. Red de Agroindustria Rural, REDAR-Chile. Santiago, 1991. 31 p.
- Alzamora, S.M. (1997). "Preservación I. Alimentos conservados por factores combinados". En temas en Tecnología de Alimentos. Ed. J.M. Aguilera p.45-88. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.
- Badui, S. (2006). *Química de los Alimentos*. 4ª ed. México: Pearson Educación, xvii. (p. 123). Alhambra.
- Berra, B. (1998). Biochemical and nutritional aspect of the minor component of olive oil. *Olivae*. 73, 29-30.
- Boskous, D. (1998). *Química y tecnología del Aceite de olive*. Ed. Mundiprensa. Madrid.
- Boskous, D. (2006). Source of natural phenolic antioxidants. *Trends in Food Science & Technology*. 17(9): 505-512.
- Castaño, D. (2012). Fatty acid composition of Inca Peanut (*Plukenetia volúbilis* Linneo) and its relationship with vegetal bioactivity. *Revista chilena de nutrición. Versión On-line* ISSN 0717-7518. Rev Chil Nutr Vol. 39, N°1, Marzo 2012, págs.: 45-52
- Connor, W.(1996). Omega 3 essential fatty acids in infant neurological development. *Backgrounder* 1: 1-6
- Cordero, M. 2015. Factores que afectan la funcionalidad del queso crema. Tesis de licenciatura en Tecnología de alimentos. San José – Costa Rica.
- Dyer JM., Stymne, S., Green, AG., Carlsson, AS., (2008). High value oils in plants. *Plant Journal* 54: 640-655
- Eck, A. (1990). *El Queso*. Barcelona Ediciones Omega, S. A. 490p.

- FDA. (2000) Center for Food Safety and Applied Nutrition. Assessment of Public Health Risk Associated with the Use of Ephedrine Alkaloid-Containing Dietary Supplements.
- García, C.A.C., Montiel, R.L.A. y Borderas, T.F. (2014). Fat and protein of cow's milk: components, synthesis, and modification. Universidad Autónoma Metropolitana. Departamento de Producción Agrícola y Animal. Coyoacán. México, DF.
- Gutierrez, L., Gómez, A., Arias, L. y Tangarife B. (2007) Evaluación de la viabilidad de una cepa probiótica nativa de *Lactobacillus casei* en queso crema. Revista lasallista de Investigación. 4(2):37-42.
- Hammond E. & Liangping Yu. (2000b) "Production and Characterization of a Swiss Cheese-Like Product from Modified Vegetable Oils" .Department of Food Science and Human Nutrition, Center for Designing Foods to Improve Nutrition and Center for Crops Utilization Research, Iowa State University, Ames, Iowa 50011. JAOCS, Vol. 77, no. 9, pp. 917-919.
- Hui, Y. (1996). Bailey's industrial oils & fat products . Vol. 3. Jhon Wiley & Sons. New York, Estados Unidos.
- Ivanova-Petropulos, V., Mitrev, S., Stafilov, T., Markova, N., Leitner, E., Lankmayr, E. & Siegmund, B. (2015). Characterisation of traditional Macedonian edible oils by their fatty acid composition and their volatile compounds. *Food Research International*, 77, 506-514.
- Jay, J. (2002). Microbiología moderna de alimentos. Editorial Acribia S.A. Cuarta Edición, 615 pp. Zaragoza, España
- Johnson, M. E. (2011). *Cheese low-fat and reduced-fat cheese*. Encyclopedia of dairy sciences (second edition), 833-842.
- Kailasapathy, K. (1998). Effect of adding carrageenan and gellan gums on yield and textural of Caerphilly cheese. *Milchwissenschaft*. 53 (8): 446 – 449.
- Labuza, T. (1982). Shelf-life. Daring of foods. Conneticut, USA. Food and Nutrition. Pp 41.
- Lo, C. y Bastian, E. (1998). Incorporation of Native and Denatured Whey Proteins into Cheese Curd for Manufacture of Reduced Fat, Havarti-type Cheese. *Journal Dairy Science*. 81:16–24

- Lobato-Calleros, C., Lozano-Castañeda, I., Verón-Carter, J. 2009. Textura y microestructura de quesos tipo panela bajos en grasa y en colesterol: diferentes metodologías. Departamento de preparatoria agrícola y Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Lucey, J.A. (2003). Acid and acid/heat coagulated chesse, in Encyclopedia of dairy sciences, Vol. 1 (ed. H. Roginski, J.W. Fuquay, and P.F. Fox), Academic Press, London, pp. 350-356.
- Luzuriaga, M. *et al.* (2012). Tabla de composición de alimentos para el Ecuador. Compilación del equipo técnico de la ENSANUT –ECU 2012.
- Maurer NE, Hatta-Sakoda B, Pascual-Chagman G, Rodriguez-Saona LE. (2012). Characterization and authentication of a novel vegetable source of omega-3 fatty acids, Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis* L.) oil. Food Chemistry 134:1173-1180
- Merrill, R.K., Oberg, C.J., McMahon, D.J. (1994). A method for manufacturing reduced fat Mozzarella cheese. *J. Dairy Sci.*, 77: 1783-1789.
- Mejía, L. y Sepúlveda. (1999). Tecnología de los quesos procesados y madurados. Medellín. Universidad Nacional e Colombia.
- NORMA DE CODEX PARA ACEITES VEGETALES ESPECIFICADOS. CODEX STAN 210 - 1999
- NORMA DE CODEX PARA EL QUESO CREMA (QUESO DE NATA, “CREAM CHEESE”). CODEX STAN 275-1973
- NORMA DE CODEX MÉTODOS DE ANÁLISIS Y MUESTREO RECOMENDADOS. CODEX STAN 234-1999.
- NORMA MEXICANA (NMX-F-094-1984). Alimentos. Lácteos. Determinación de cenizas en quesos.
- NORMA TECNICA ECUATORIANA NTE INEN 13. Determinación de acidez titulable.
- NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1528:2012. Norma general para quesos frescos no madurados. Requisitos.
- NORMA TECNICA ECUATORIANA NTE INEN 63-1973. Determinación de humedad.

- NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP) 151.400 (2009). Aceite de Sacha Inchi. Requisitos.
- OMS. (2007). Red internacional de autoridades en material de inocuidad de los Alimentos. Brote de *Escherichia coli*. O157:H7 en espinacas. Nota informativa de INFOSAN No. 01/2007.
- OMS. (2016). Obesidad y sobrepeso. Nota descriptiva N°311.
- Pacheco de Delahaye, E., Rojas, A., Salinas N. (2008). Caracterización físico-química de cremas de leche. Departamento de química y tecnología. Facultad de Ciencia. Carabobo-, Venezuela.
- Pariona, A. (2008). *Aceites de alto contenido nutritivo*. Universidad Autónoma Chapingo, Depto Ingeniería Agroindustrial. Mayo 2001. 133p.
- Paucar-Menacho, LM., Salvador-Reyes, R., Guillén-Sánchez, J., Capa-Robles, J., Moreno-Rojo, C., (2015). Estudio comparativo de las características físico-químicas del aceite de sachá Inchi (*Plukenetia volubilis L.*), aceite de oliva (*Olea europea*) y aceite crudo de pescado. Departamento de Ingeniería agroindustrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de Santa Ana, Ancash-Perú.
- Pearson, D. (1993). Técnicas de laboratorio para el análisis de los alimentos. Acribia S.A. Zaragoza, España.
- Phadungath, C. (2005). Cream Cheese products. The Faculty of Science and Technology, Surindra Rajabhat University, Muang, Surin. Songklanakarin J. Sci. Technol., 2005, 27(1): 191-199.
- Phillips, L. y Barbano, D. (1997). The Influence of Fat Substitutes Based on Protein and Titanium Dioxide on the Sensory Properties of Lowfat Milks. Journal Dairy Science. 80:2726–2731.
- Ramírez-Luzuriaga MJ, Silva-Jaramillo KM, Belmont P, y Freire WB. (2014). Tabla de composición de alimentos para Ecuador: Compilación del Equipo técnico de la ENSANUT-ECU 2012. Quito, Ecuador: Ministerio de Salud Pública del Ecuador.
- Ramos *et al.*, (20015). VII Congreso Nacional de la Ciencia de los Alimentos y III Foro de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Guanajuato.

- Ramos-Escudero F. (2010). Caracterización de componentes bioactivos de aceites de oliva virgen monovarietales: Relación entre componentes fenólicos-capacidad antioxidante. [Proyecto Fin de Máster]. Universidad de Sevilla. Sevilla-España
- Salazar, D., (2012) *Estudio del efecto de la incorporación de concentrados de proteínas del suero de quesería en la elaboración de queso fresco con reducido contenido de grasa, para promover un mayor aprovechamiento del suero generado en las queserías del cantón Pillaro, Provincia de Tungurahua*. Tesis de Magister en Gestión de la Producción Agroindustrial. Universidad Técnica de Ambato. Ambato – Ecuador. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.
- Savva, S. C. & Kafatos, A. (2016). Vegetable oils: Dietary importance. *Reference Module in Food Science*, 365-372.
- Siciliano, Myriam. (2010). Estudio de vida útil del queso crema utilizando microbiología predictiva. Tesis de Maestría en Tecnología de alimentos. Buenos Aires, Argentina.
- Simopoulos, A. (1999). Essential fatty acids in health and chronic disease. *Am. J. Clin. Nutr.* 70: 560 - 569
- Tours, J., Romero-Aroca, A. y Díaz, I. (2005). Composición del aceite (Banco de germoplasma de Cataluña). p. 357-372. En: L. Rallo, D. Barranco, J.M Caballero, C. del Río, A. Martín, J. Tours e I. Trujillo (eds). *Varietades de olivo en España (libroII: Variabilidad y Selección)*. Junta de Andalucía. MAPA y Mundi-Prensa, Madrid.
- Valencia, Francia. (2007). Efecto de sustitutos de grasa en propiedades sensoriales y texturales del queso crema. *Revista Lasallista de Investigación* [en línea]. Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69540104>> ISSN 1794-4449
- Valenzuela, Alfonso. (2008). Estructuración de lípidos y sustitutos de grasas, ¿Lípidos del futuro?. *Revista Chilena de nutrición*. [En línea]. Disponible en: <<http://dx.doi.org>> . ISSN 0717-7518.
- Valenzuela, Rodrigo. (2016). Desde cuando consumimos leche. Aspectos nutricionales de la grasa láctea. Departamento de Nutrición. Facultad de Medicina. Universidad de Chile.

- Valles, CR. (1992). Sacha Inchi, Importante oleaginosa selvática. *Revista Pura Selva*. (Tingo María): 40-41.
- Vikram, V.M. (2001). Low fat cheese technology. *Int. Dairy J.*, 11: 413-422.
- Vollmer, G., Josst, G., Schenker, D., Sturm, W., Vreden, N. (1999). Elementos de bromatología descriptiva. Ed. Acribia S.A. Saragoza, España. 644p
- Zamora, M.A., Báñez F. Báñez C. (2004). Aceite de Oliva: influencia y beneficios sobre algunas patologías. Servicio de Farmacia Hospitalaria. Hospital “La Inmaculda”. Huercal-Overa. Almería.

ANEXOS

ANEXO A

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE GRASA DE LA LECHE DESCREMADA

Anexo A1. Resultados del análisis de grasa de la leche de partida.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS LABORATORIO DE CONTROL Y ANALISIS DE ALIMENTOS Dir: Av. Los Chasquis y Río Payamino, Huachi, Telf: 2 400987 ext. 114, e-mail: laconal@uta.edu.ec; laconal@hotmail.com Ambato-Ecuador						
CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO						
Certificado No: 17-016		H01-S-10 06				
Solicitud N°: 17-016		Pag: 1 de 1				
Fecha recepción: 17 de enero de 2017		Fecha de ejecución de ensayos: 19 de enero de 2017				
Información del cliente:						
Empresa:	C.I./RUC: 1716846476					
Representante: Luis Alberto Asimbaya Talavera	Tlf: 0995385705					
Dirección: Río Salado y Atahualpa	Email: luisalberto911@hotmail.com					
Ciudad: Ambato						
Descripción de las muestras:						
Producto: Leche descremada Toni extracalcio	Volumen: 1L					
Marca comercial: Toni	Tipo de envase: Tetrabrick Aseptico					
Lote: L 12406	No de muestras: una					
F. Elb.: 2016-09-18	F. Exp.: 2017-03-17					
Conservación: Ambiente: X Refrigeración: Congelación:	Almac. en Lab: 7 días					
Cierres seguridad: Ninguno: Intactos: X Rotos:	Muestreo por el cliente: 17 de enero de 2017					
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Leche	01617023	Ninguno	Grasa	PE08-5.4-FQ, AOAC Ed 20, 2016 2003.06	%	0,0000653
Conds. Ambientales: 18,5 °C; 46%HR						
				 Ing. Gladys Risueño Directora de Calidad		
Autorización para transferencia electrónica de resultados: SI						

Nota: Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado.

No es un documento negociable. Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

"La información que se está emitiendo es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente".

ANEXO B

Ficha técnica del fermento YF-L811

CHR. HANSEN

FD-DVS YF-L811 - Yo-Flex®

Product Information

- Description** Thermophilic Yoghurt culture.
Defined mixed strain culture containing *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* blended in a convenient freeze-dried form to produce yoghurt.
- Application** YF-L811 will produce yoghurt with a very high body, very mild flavor and very low post acidification. The culture is ideal for manufacturing the following types of very mild yoghurt:
- Skimed
 - Set
 - Drinking
- Packing**
- | Packing size | Item number |
|--------------|-------------|
| 10x50U | 667295 |
| 25x200U | 667330 |
| 20x500U | 667331 |
- Storage and shelf life** Freeze-dried cultures should be stored at -18°C (0°F) or below. If the cultures are stored at -18°C (0°F) or below, the shelf life is at least 24 months. At +5°C (41°F) the shelf life is at least 6 weeks.
- Instructions for use** Remove the cultures from the freezer just prior to use. **DO NOT THAW THESE CULTURES.** Sanitize the top of the pouch with chlorine. Open the pouch and pour the freeze-dried granules directly into the pasteurized product using slow agitation. Agitate the mixture for 10-15 minutes to distribute the culture evenly.
- Dosage** Recommended dosage of freeze-dried DVS cultures in units to liters:

DVS Inoculation rate	Amount of milk to be inoculated				
	250 l	1,000 l	5,000 l	10,000 l	15,000 l
300U/2500 l	50U	200U	1000U	2000U	3000U

KM/FD-DVS YF-L811/June2003/1-2

Chr. Hansen A/S, 10-12 Bager Allé, DK-2870 Tårnholm, Tå: +45 45 747474, Fax: +45 45 748833, Web: chr-hansen

FD-DVS YF-L811 - Yo-Flex®
Product Information



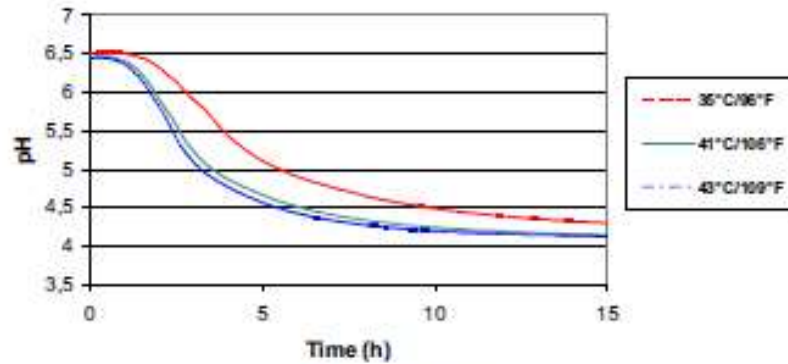
Incubation temperature Recommended incubation temperature is 35-45°C (95-113°F). For more information please use Chr. Hansen's suggested recipes.

Kosher status YF-L811 is Kosher approved (Circle K D) for year-round use, excluding Passover.

Technical information

Figure 1. The effect of temperature on acidification

FD-DVS YF-L811



Fermentation conditions:
Whole milk +2% skim milk powder (85°C (185°F) / 30 min.)
Inoculation: 500U/2500 l

NS: Note that the accuracy of these curves is relative and subject to experimental error.

Technical service Chr. Hansen's worldwide facilities and the personnel of our Application and Technology Center are at your disposal with assistance, instructions and guidance for your choice of culture and rennet.

References

References and analytical methods are available upon request.

The information contained herein is to our knowledge true and correct and presented in good faith. However, no warranty, guarantee, or freedom from patent infringement is implied or inferred. This information is offered solely for your consideration and verification.

EN-FD-DVS YF-L811-FD-R-0603

Chr. Hansen A/S, 10-12 Bøge Allé, DK-2970 Slagelse, Tel: +45 45 74 7474, Fax: +45 45 74 88 03, www.chr-hansen.com

ANEXO C

HOJA DE CATACIÓN

HOJA DE CATACIÓN

Por favor valorar cada uno de los siguientes atributos:

1= Disgusta mucho 2= Disgusta poco 3= Ni gusta ni disgusta 4= Gusta poco 5= Gusta mucho

Color

1	2	3	4	5
Olor				

1	2	3	4	5
Sabor				

1	2	3	4	5
Textura				

1	2	3	4	5
Astringencia				

1	2	3	4	5
Aceptabilidad				

1	2	3	4	5

ANEXO D

TABLAS DE ANOVA

ANALISIS SENSORIAL

Tabla D1. Análisis de varianza para el parámetro de color

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2,18132	5	0,436263	1,34	0,2536
Intra grupos	37,1875	114	0,326206		
Total (Corr.)	39,3688	119			

Tabla D2. Análisis de varianza para el parámetro olor

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	3,02319	5	0,604637	2,25	0,0541
Intra grupos	30,6479	114	0,268841		
Total (Corr.)	33,6711	119			

Tabla D3. Prueba de múltiples rangos de Tukey para el atributo del olor

Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos
T2	3,4155	a
T4	3,5645	ab
T3	3,689	ab
T1	3,741	ab
T5	3,7435	ab
T6	3,925	b

T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

T2: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi.

T3: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T4: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T5: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche

T6: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con crema de leche

Tabla D4. Análisis de varianza para el parámetro sabor

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	5,90289	5	1,18058	2,39	0,0423
Intra grupos	56,3807	114	0,494568		
Total (Corr.)	62,2836	119			

Tabla D5. Prueba de múltiples rangos de Tukey para el atributo del sabor

Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos
T2	3,059	a
T4	3,3985	ab
T3	3,5355	ab
T1	3,538	ab
T6	3,596	ab
T5	3,7825	b

T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

T2: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi.

T3: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T4: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T5: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche

T6: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con crema de leche

Tabla D6. Análisis de varianza para la textura de los tratamientos y testigos

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1,29902	5	0,259803	1,18	0,3238
Intra grupos	25,1182	114	0,220335		
Total (Corr.)	26,4172	119			

Tabla D7. Análisis de varianza para la astringencia de los tratamientos y testigos

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1,39465	5	0,27893	0,89	0,4916
Intra grupos	35,8056	114	0,314085		
Total (Corr.)	37,2003	119			

Tabla D8. Análisis de varianza para la aceptabilidad de los tratamientos y testigos

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	14,109	5	2,82181	5,92	0,0001
Intra grupos	54,2956	114	0,476277		
Total (Corr.)	68,4046	119			

Tabla D9. Prueba de múltiples rangos de Tukey para la aceptabilidad

Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos
T3	2,914	a
T4	3,061	ab
T2	3,402	abc
T5	3,6385	bc
T6	3,7325	c
T1	3,839	c

T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

T2: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi.

T3: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T4: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

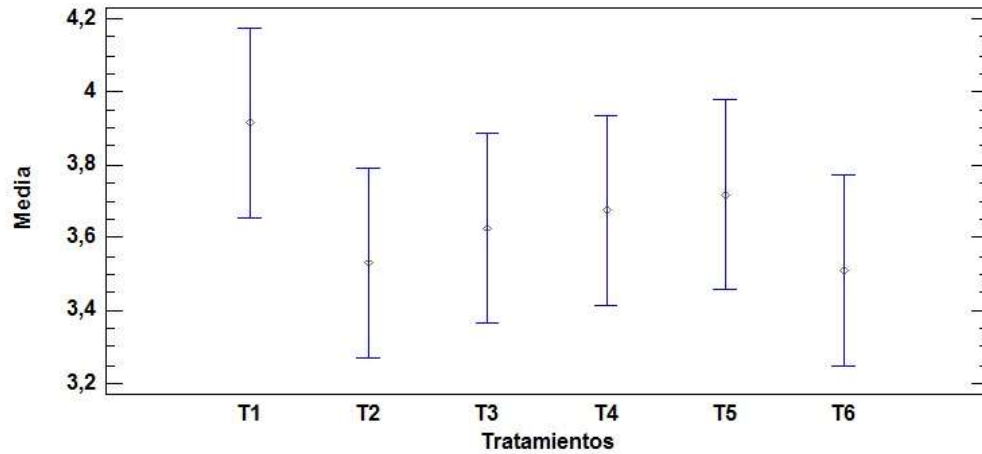
T5: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche

T6: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con crema de leche

ANEXO E

GRAFICOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL

GRÁFICO E1. Valores medios para el parámetro de color en los tratamientos



T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

T2: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi.

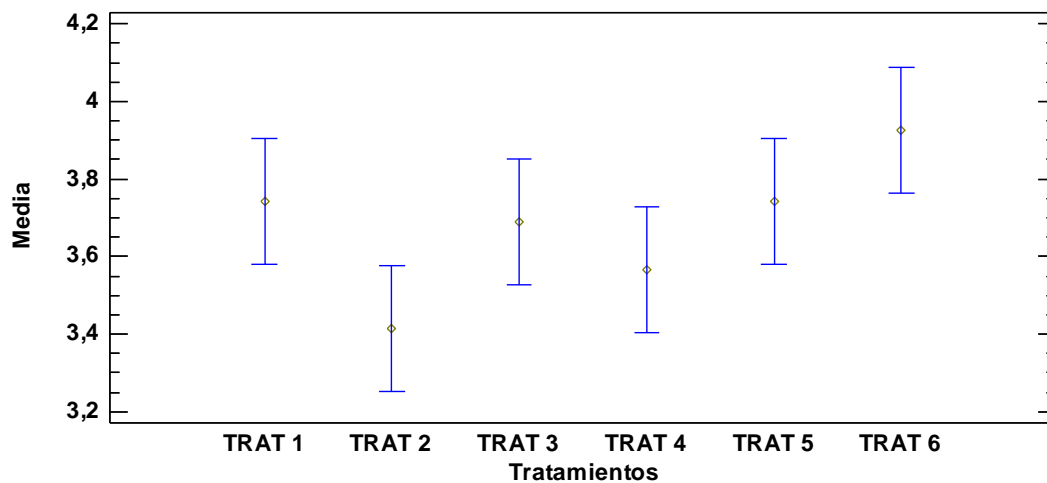
T3: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T4: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T5: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche

T6: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con crema de leche

GRÁFICO E2. Valores medios para el parámetro de olor en los tratamientos



T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

T2: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi.

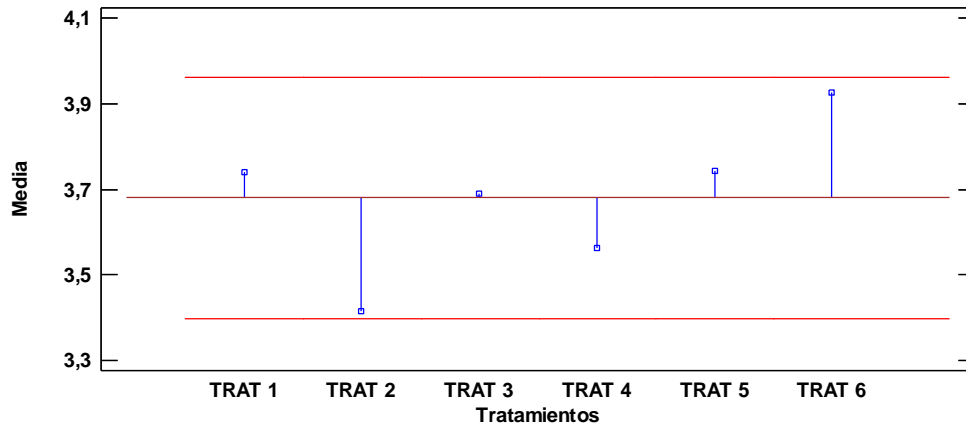
T3: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T4: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T5: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche

T6: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con crema de leche

GRÁFICO E3. Análisis de medianas para el olor



T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

T2: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi.

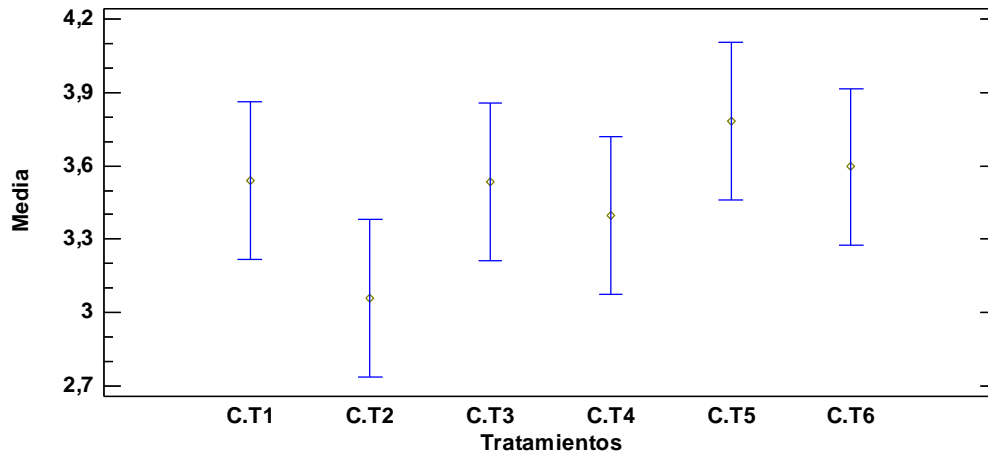
T3: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T4: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T5: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche

T6: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con crema de leche

GRÁFICO E4. Valores medios para el parámetro de sabor en los tratamientos



T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

T2: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi.

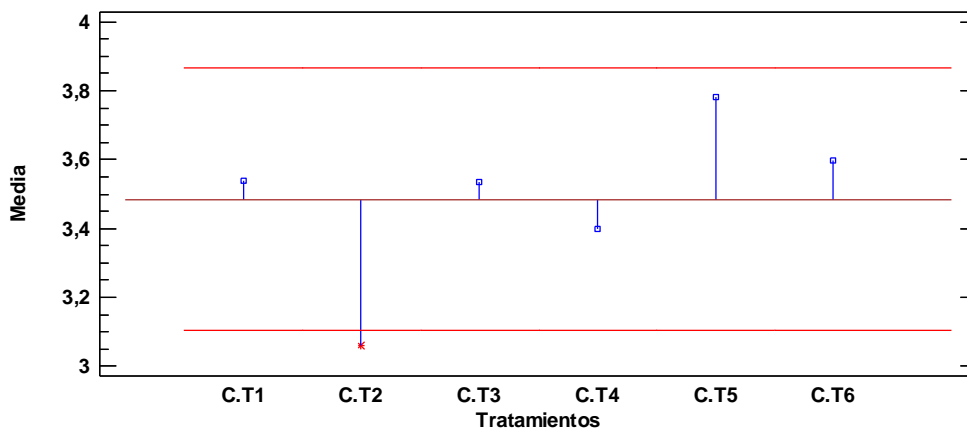
T3: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T4: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T5: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche

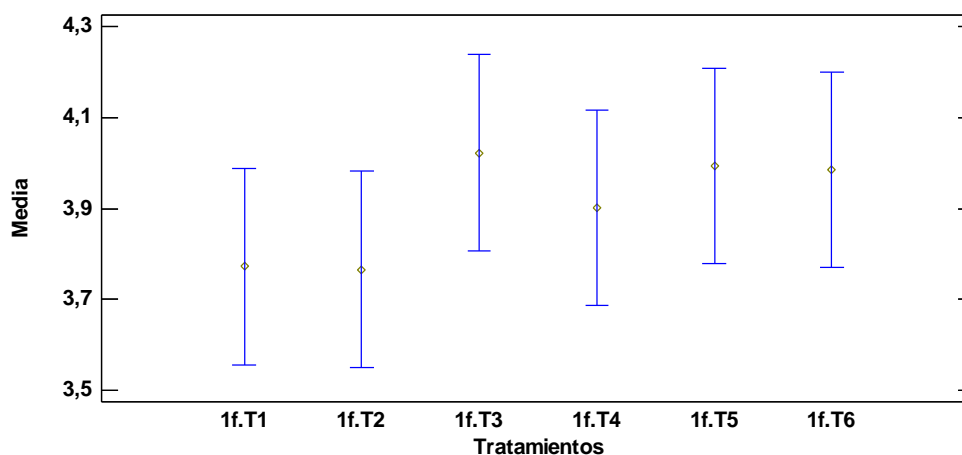
T6: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con crema de leche

GRÁFICO E5. Análisis de medianas para el sabor



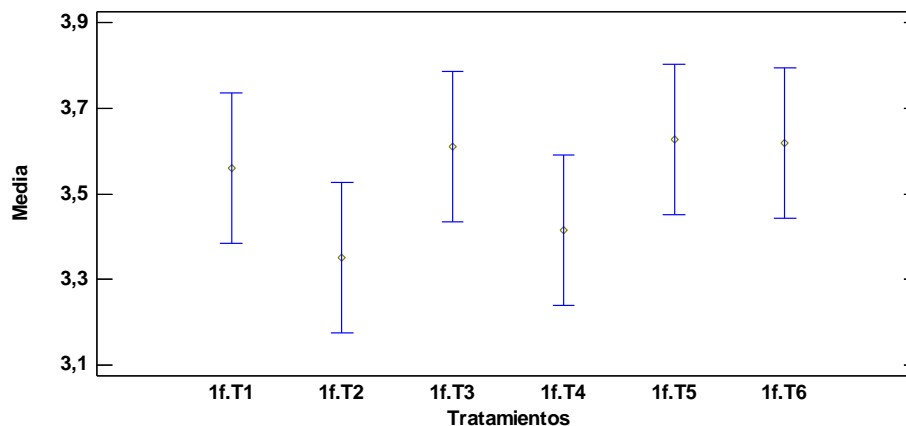
- T1:** Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi
- T2:** Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi.
- T3:** Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva
- T4:** Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva
- T5:** Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche
- T6:** Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con crema de leche

GRÁFICO E6. Valores medios para el parámetro de textura



- T1:** Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi
- T2:** Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi.
- T3:** Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva
- T4:** Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva
- T5:** Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche
- T6:** Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con crema de leche

GRÁFICO E7. Valores medios para el parámetro de astringencia



T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

T2: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi.

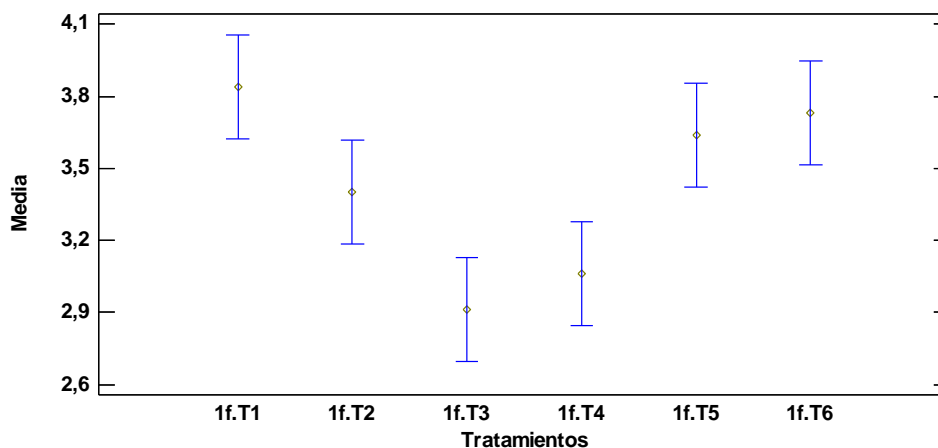
T3: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T4: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T5: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche

T6: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con crema de leche

GRÁFICO E8. Valores medios para el parámetro de aceptabilidad



T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

T2: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi.

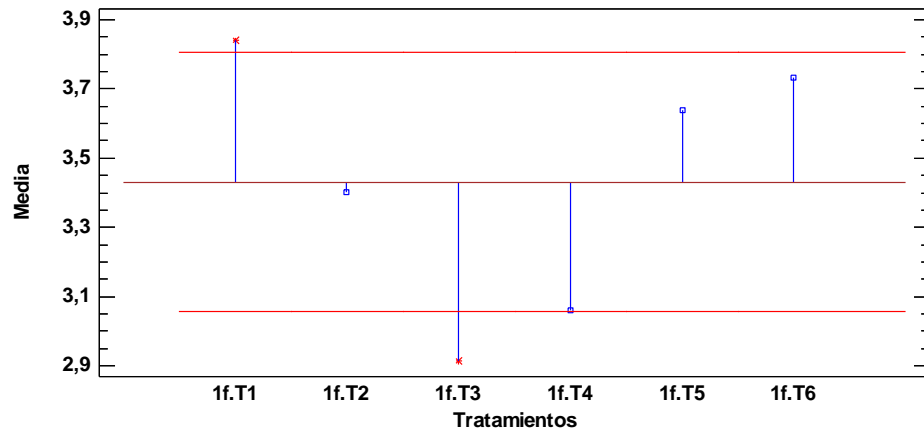
T3: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T4: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T5: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche

T6: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con crema de leche

GRÁFICO E9. Análisis de medianas para la aceptabilidad



T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

T2: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi.

T3: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T4: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T5: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche

T6: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con crema de leche

ANEXO F

ANOVAS DE LOS ANALISIS FISICO QUIMICOS

Tabla F1. Análisis de varianza para pH

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,00362222	5	0,000724444	4,10	0,0059
Intra grupos	0,0053	30	0,000176667		
Total (Corr.)	0,00892222	35			

Tabla F2. Prueba de múltiples rangos de Tukey para el pH

Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos
T2	4,52333	a
T3	4,52833	a
T4	4,53333	ab
T1	4,54167	ab
T5	4,54333	ab
T6	4,55333	b

T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

T2: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi.

T3: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T4: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T5: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche

T6: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con crema de leche

Tabla F3. Análisis de varianza de la acidez

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,00813333	5	0,00162667	0,49	0,7797
Intra grupos	0,0400667	12	0,00333889		
Total (Corr.)	0,0482	17			

Tabla F4. Análisis de varianza de humedad

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	88,2314	5	17,6463	13,01	0,0002
Intra grupos	16,2778	12	1,35649		
Total (Corr.)	104,509	17			

Tabla F5. Prueba de múltiples rangos de Tukey para humedad

Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos
T4	67,2687	a
T2	67,6133	a
T3	68,7313	a
T1	69,9800	ab
T5	72,1547	bc
T6	73,1920	c

T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

T2: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi.

T3: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T4: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T5: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche

T6: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con crema de leche

Tabla F6. Análisis de varianza de sólidos totales

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	55,2756	5	11,0551	42,52	0,0000
Intra grupos	3,12112	12	0,260094		
Total (Corr.)	58,3967	17			

Tabla F7. Prueba de múltiples rangos de Tukey para sólidos totales

Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos
T6	27,808	a
T5	29,8453	b
T3	30,8313	c
T1	31,020	c
T4	32,847	d
T2	32,8867	d

T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

T2: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi.

T3: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T4: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T5: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche

T6: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con crema de leche

Tabla F8. Análisis de varianza de cenizas

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,00225	5	0,00045	5,40	0,0079
Intra grupos	0,001	12	0,0000833333		
Total (Corr.)	0,00325	17			

Tabla F9. Prueba de múltiples rangos de Tukey para cenizas

Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos
T6	1,38333	a
T3	1,39	ab
T5	1,39	ab
T1	1,40333	ab
T2	1,41	b
T4	1,41333	b

T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

T2: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi.

T3: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T4: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

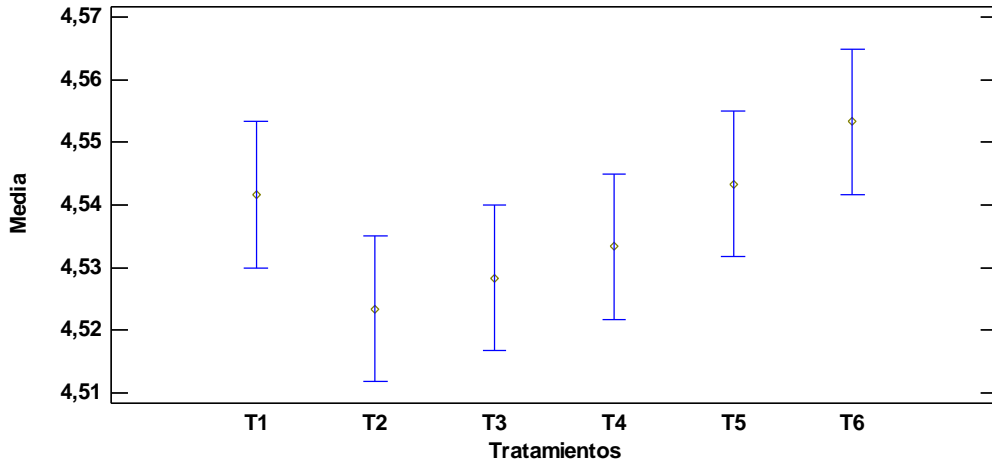
T5: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche

T6: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con crema de leche

ANEXO G

GRAFICOS DE LOS ANÁLISIS FISICO QUIMICOS

GRÁFICO G1. Valores medios para el pH



T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

T2: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi.

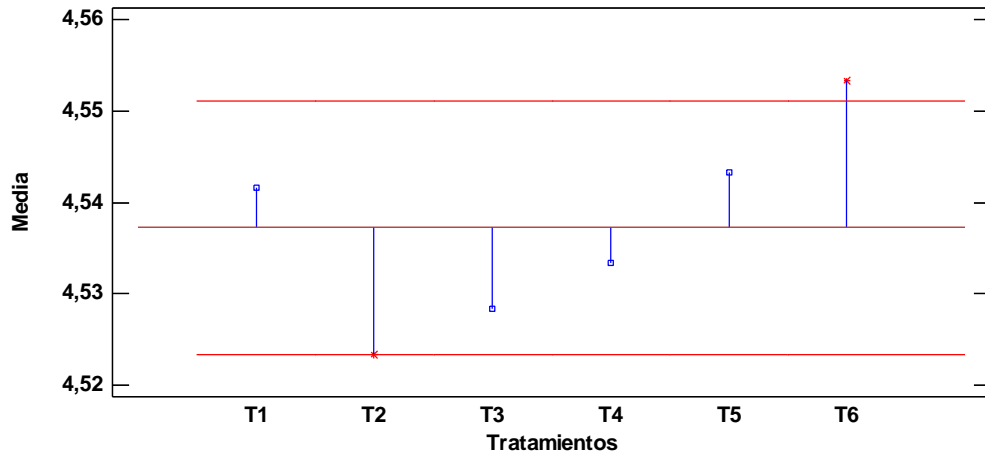
T3: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T4: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T5: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche

T6: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con crema de leche

GRÁFICO G2. Análisis de medianas para el pH



T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

T2: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi.

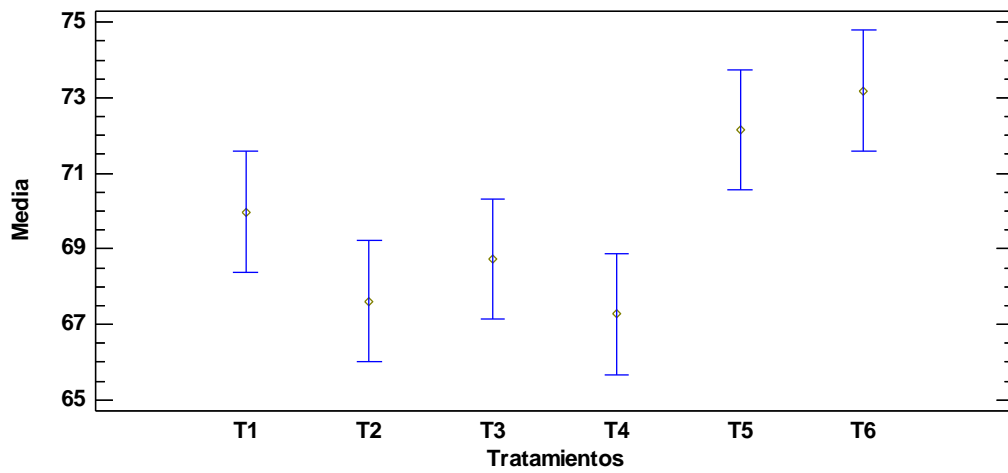
T3: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T4: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T5: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche

T6: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con crema de leche

GRÁFICO G3. Valores medios para humedad



T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

T2: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi.

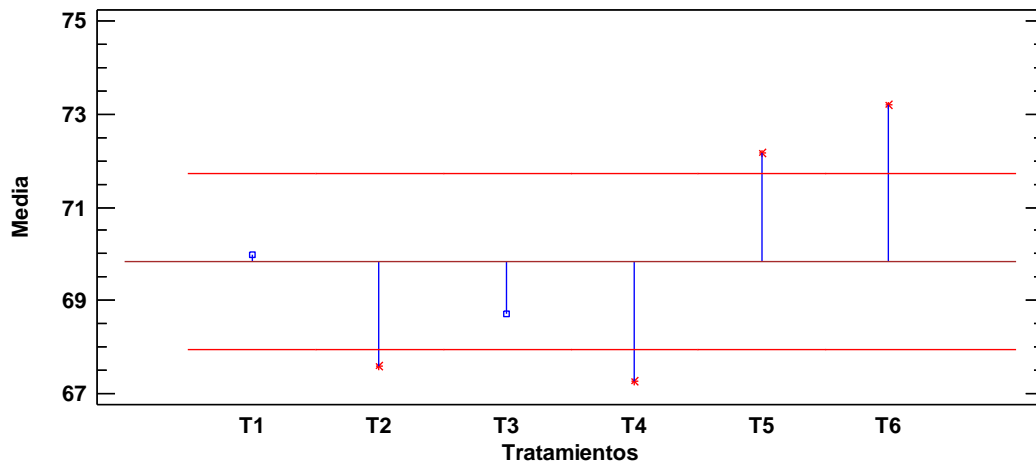
T3: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T4: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T5: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche

T6: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con crema de leche

GRÁFICO G4. Análisis de medianas para humedad



T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

T2: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi.

T3: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T4: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T5: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche

T6: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con crema de leche

ANEXO H

ANOVAS DEL ANÁLISIS MICRIBIOLÓGICO

Tabla H1. Análisis de varianza de mohos y levaduras

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	488,5	5	97,7	1,99	0,1519
Intra grupos	588,0	12	49,0		
Total (Corr.)	1076,5	17			

Tabla H2. Análisis de varianza de coliformes totales

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	887,778	5	177,556	4,30	0,0180
Intra grupos	496,0	12	41,3333		
Total (Corr.)	1383,78	170			

Tabla H3. Prueba de múltiples rangos de Tukey de coliformes totales

Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos
T2	101	a
T6	106	ab
T4	108	ab
T1	113	ab
T5	117	ab
T3	121	b

T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

T2: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi.

T3: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T4: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con aceite de Oliva

T5: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche

T6: Queso crema al 8.2% de grasa, elaborado con crema de leche

Tabla H4. Análisis de varianza *Staphylococcus aureus*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	725,111	5	145,022	0,40	0,8419
Intra grupos	4386,67	12	365,556		
Total (Corr.)	5111,78	17			

ANEXO I

ANÁLISIS PROXIMAL DEL MEJOR TRATAMIENTO



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS
LABORATORIO DE CONTROL Y ANALISIS DE ALIMENTOS



Dir: Av. Los Chasquis y Rio Payamino, Huachi, Telf: 2 400987 ext. 114, e-mail: laconal@uta.edu.ec; laconal@hotmail.com
Ambato-Ecuador

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No:17-367		B01-5.10.16				
Solicitud N°: 17-367		Pag: 1 de 1				
Fecha recepción: 14 de noviembre 2017		Fecha de ejecución de ensayos: 14 al 15 de noviembre del 2017				
Información del cliente:						
Empresa:	C.I./RUC: 1716848476					
Representante: Luis Alberto Asimbsaya Talavera	Tlf. 0995385705					
Dirección: Rio Salado y Atahualpa	Email: luisalberto911@hotmail.com					
Ciudad: Ambato						
Descripción de las muestras:						
Producto: Queso crema	Volumen: 90 g					
Marca comercial: n/a	Tipo de envase: gelatinero plastico					
Lote: n/a	No de muestras: una					
F. Eib.: 2016-11-10	F. Exp.: n/a					
Conservación: Ambiente: X Refrigeración: Congelación:	Almac. en Lab: 7 días					
Cierres seguridad: Ninguno: X Intactos: Rotos:	Muestreo por el cliente: 14 de noviembre 2017					
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Queso crema	36717633	TI	Cenizas	PE05-3.4-FQ. AOAC Ed 20, 2016 930.70	%	1,74
			Proteína	AOAC 991.2 Ed 20, 2016	%(Nx6,38)	15,5
			Sólidos Totales	PE06-3.4-FQ. AOAC Ed 20, 2016 927.05	%	27,7
			Grasa	NTE-ISO 1735.2013	%	6,19
			Carbohidratos Totales	Calculo	%	4,3
			Energía	Calculo	kJ/100 g kcal/100 g	564 135
Conds. Ambientales: 18,5 °C: 46%aHR						
  Ing. Gladys Risueño Directora de Calidad						CG

Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si

Nota: Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento reproducible. Solo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

"La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente."

ANEXO J

ESTIMACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL

Tabla J1. Datos de T1 para el tiempo de vida útil del queso crema (*Staphylococcus aureus.*)

Temperatura (°C)	Concentración permitida (UFC/g)	lnC	m=k	b(lnC)	Ecuación	R ²	Tiempo de vida útil (días)
4	102	4.6250	0.1733	2.9214	lnC = 0.1733 t +2.9214	0.9656	9.8302
15	102	4.6250	0.2016	2.9708	lnC = 0.2061 t +2.9708	0.9703	8.0261
26	102	4.6250	0.2818	3.1312	lnC = 0.2818 t +3.1312	0.9148	5.3008

T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

Tabla J2. Datos de T5 para el tiempo de vida útil del queso crema (*Staphylococcus aureus.*)

Temperatura (°C)	Concentración permitida (UFC/g)	lnC	m=k	b(lnC)	Ecuación	R ²	Tiempo de vida útil (días)
4	102	4.6250	0.1678	3.0367	lnC = 0.1678 t +3.0367	0.9807	9.4653
15	102	4.6250	0.1998	3.1013	lnC = 0.1998 t +3.1013	0.9828	7.6260
26	102	4.6250	0.3283	2.9268	lnC = 0.3283 t +2.9268	0.95	5.1726

T5: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche

Tabla J3. Datos de T1 para el tiempo de vida útil del queso crema (Coliformes totales)

Temperatura (°C)	Concentración permitida (UFC/g)	lnC	m=k	b(lnC)	Ecuación	R ²	Tiempo de vida útil (días)
4	200	5.2983	0.2112	1.3436	lnC = 0.2112 t + 1.3436	0.9423	18.7250
15	200	5.2983	0.2202	2.0802	lnC = 0.2202 t + 2.0802	0.9219	14.6145
26	200	5.2983	0.5118	1.5422	lnC = 0.5118 t + 1.5422	0.9169	7.3390

T1: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi

Tabla J4. Datos de T5 para el tiempo de vida útil del queso crema (Coliformes totales)

Temperatura (°C)	Concentración permitida (UFC/g)	lnC	m=k	b(lnC)	Ecuación	R ²	Tiempo de vida útil (días)
4	200	5.2983	0.2351	1.2841	lnC = 0.2351 t + 1.2841	0.8388	17.0745
15	200	5.2983	0.3407	0.9365	lnC = 0.3407 t + 0.9365	0.9182	12.8025
26	200	5.2983	0.5504	1.5077	lnC = 0.5504 t + 1.5077	0.9079	6.8870

T5: Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche

ANEXO K

GRÁFICOS DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL

ELECCIÓN DEL ORDEN DE REACCIÓN

Anexo K1. Elección del orden de reacción del T1 (Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi) para *Staphylococcus aureus*

Gráfico K1.1 Orden cero

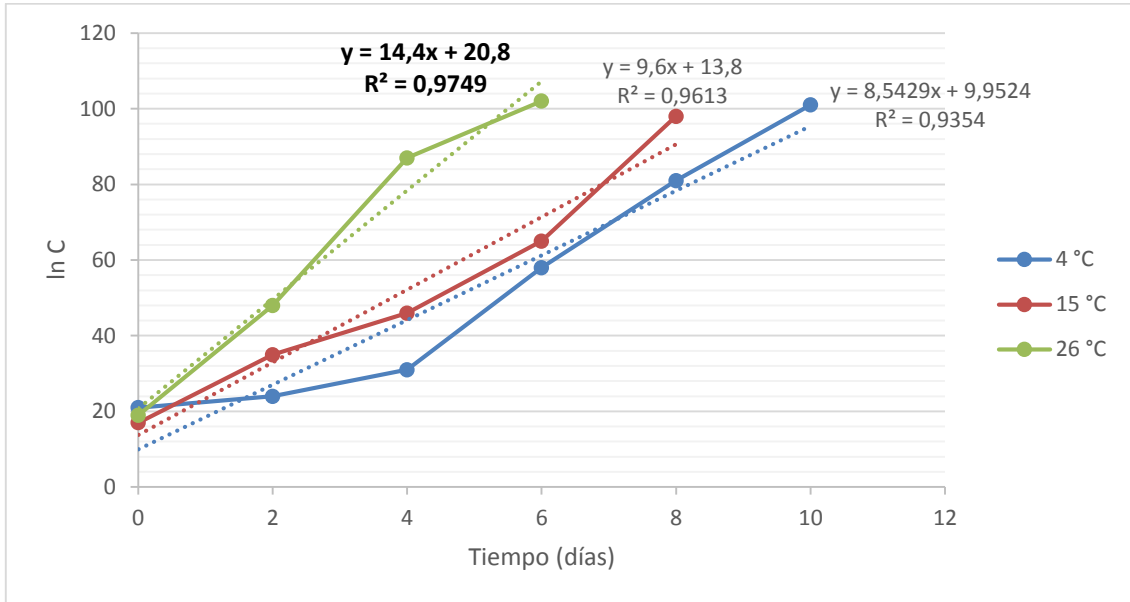


Gráfico K1.2 Primer Orden

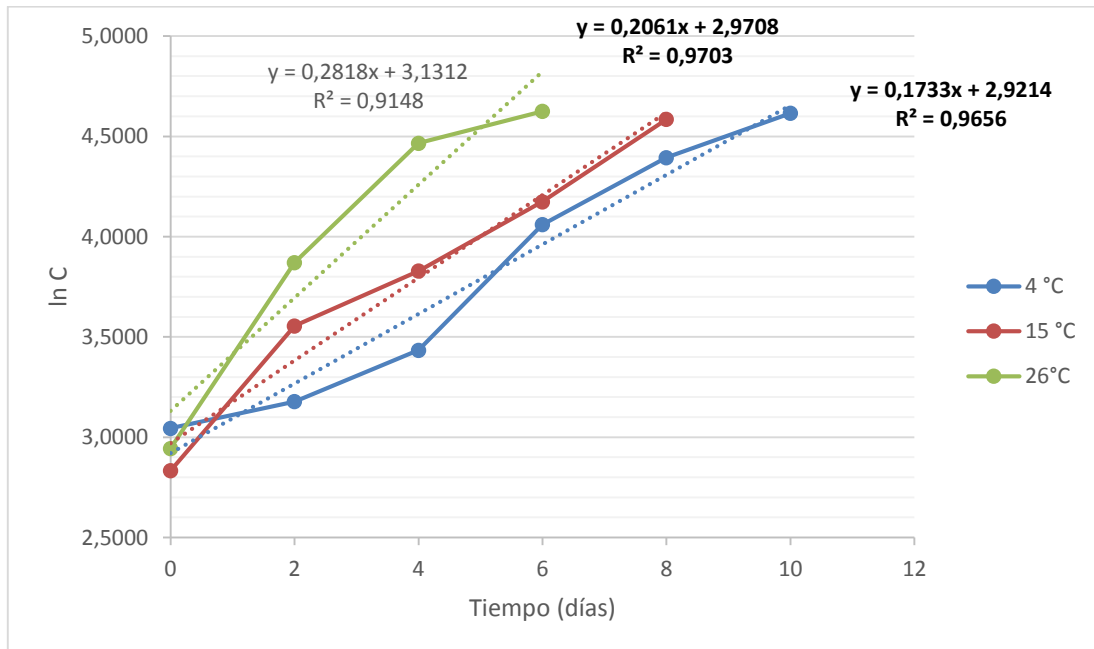
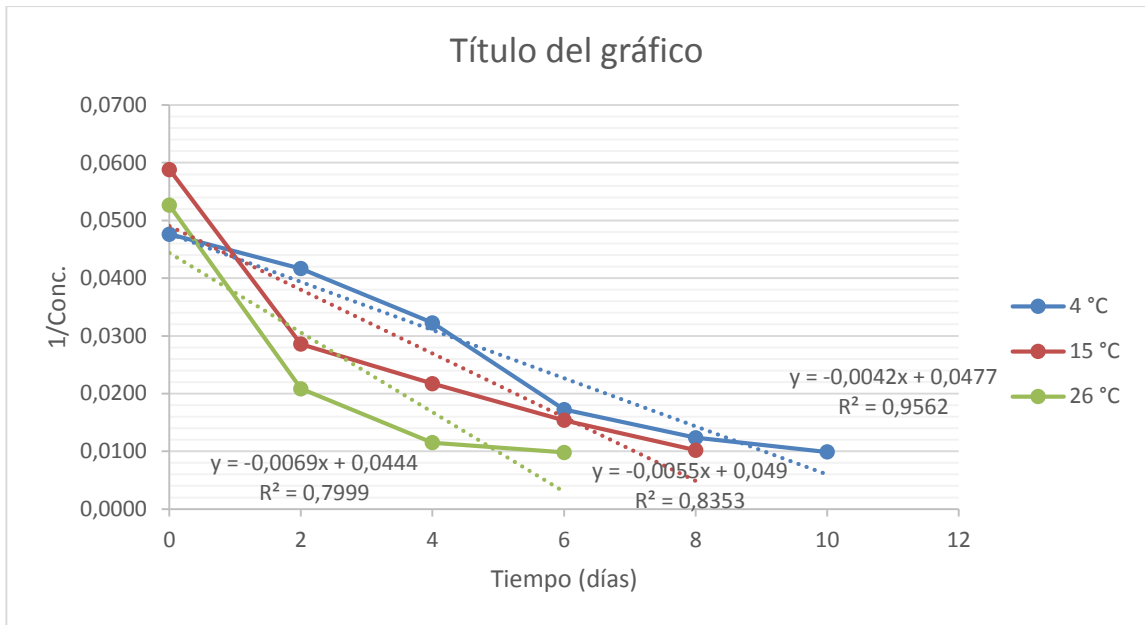


Gráfico K1.3 Segundo Orden



Anexo K2. Elección del orden de reacción del T5 (Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche) para *Staphylococcus aureus*

Gráfico K2.1 Orden cero

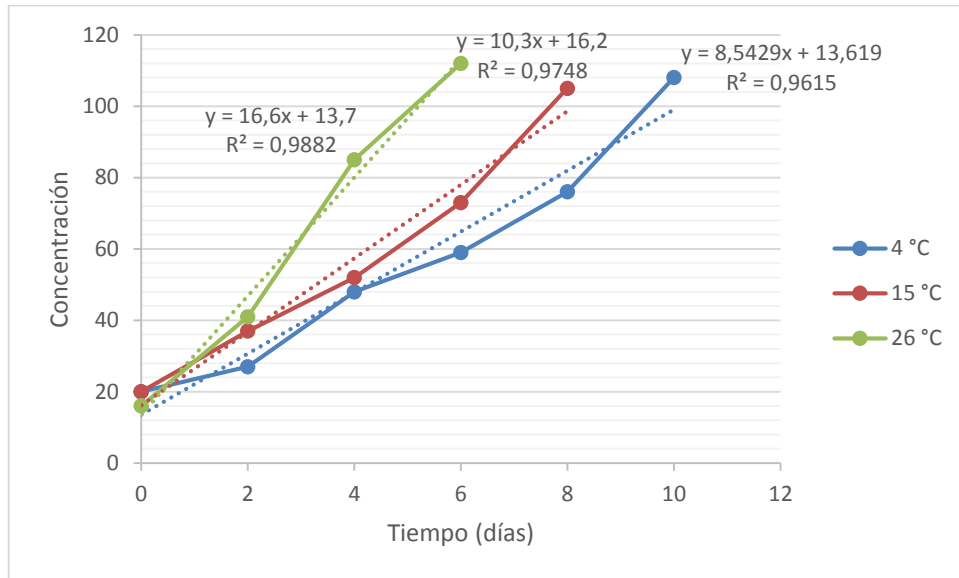


Gráfico K2.2 Primer Orden

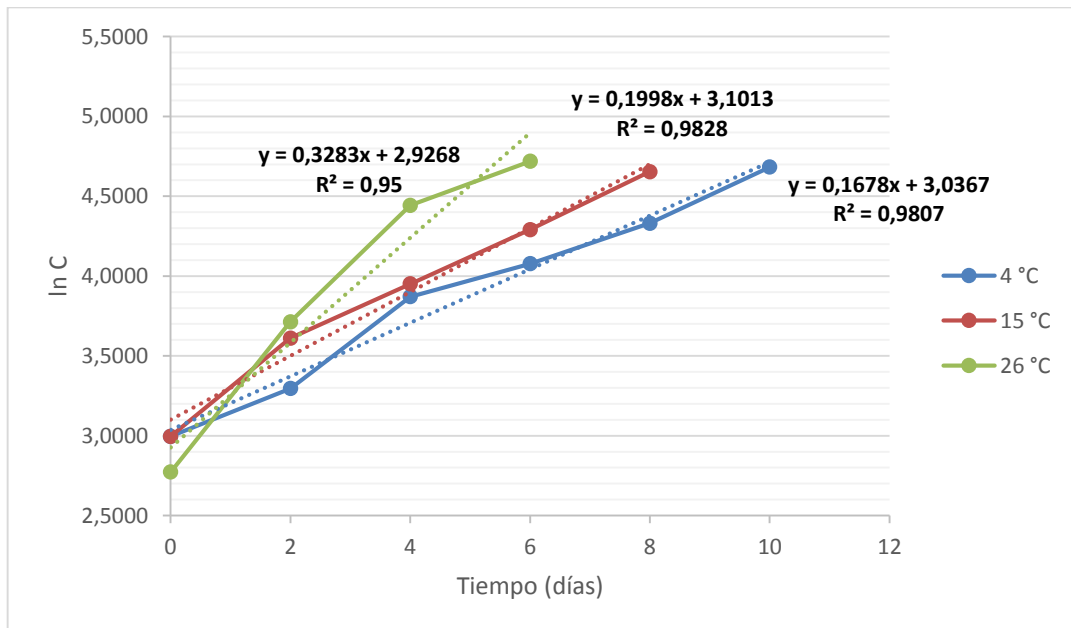
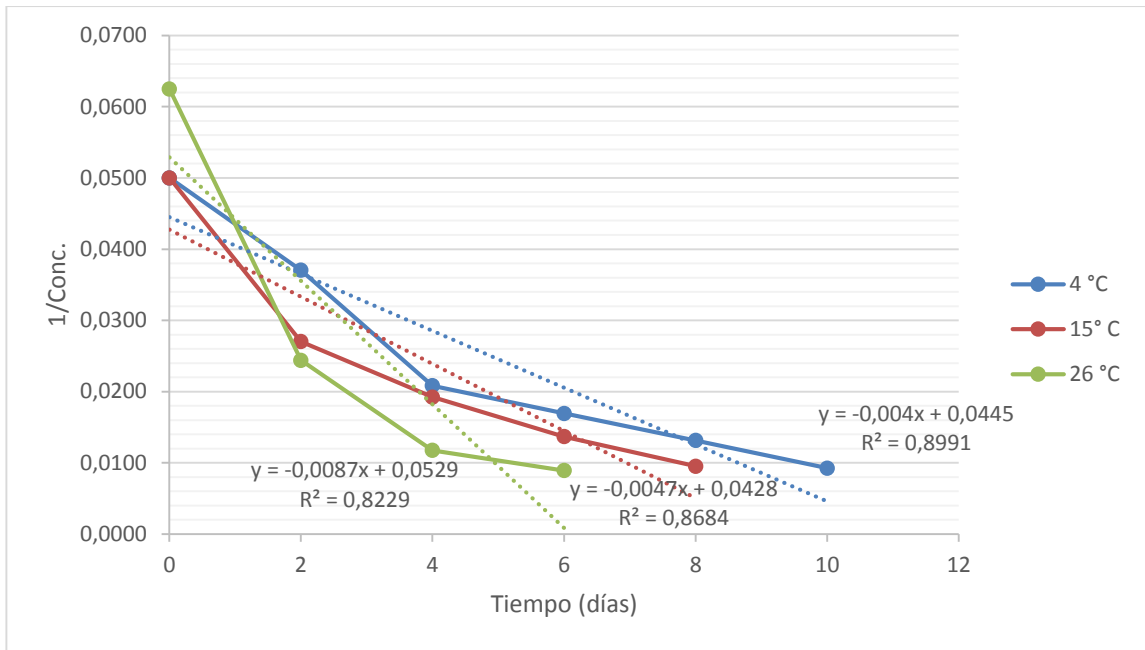


Gráfico K2.3 Segundo Orden



Anexo K3. Elección del orden de reacción del T1(Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con aceite de Sacha Inchi) para Coliformes totales

Gráfico K3.1 Orden cero

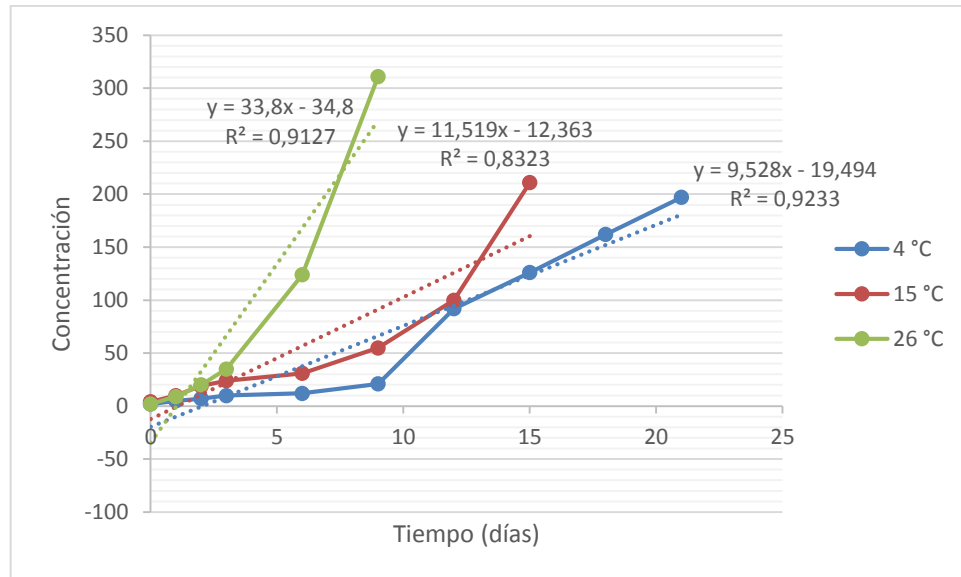


Gráfico K3.2 Primer orden

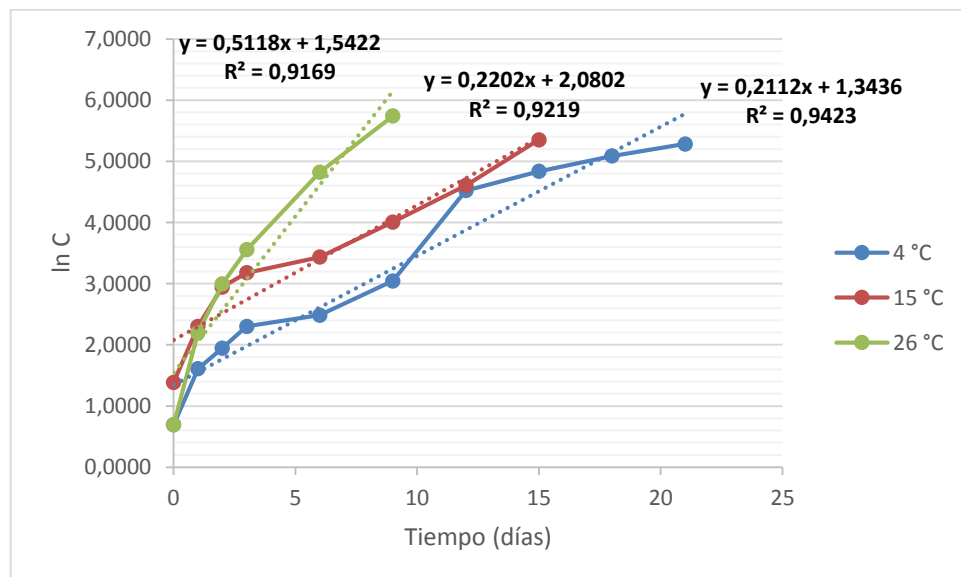
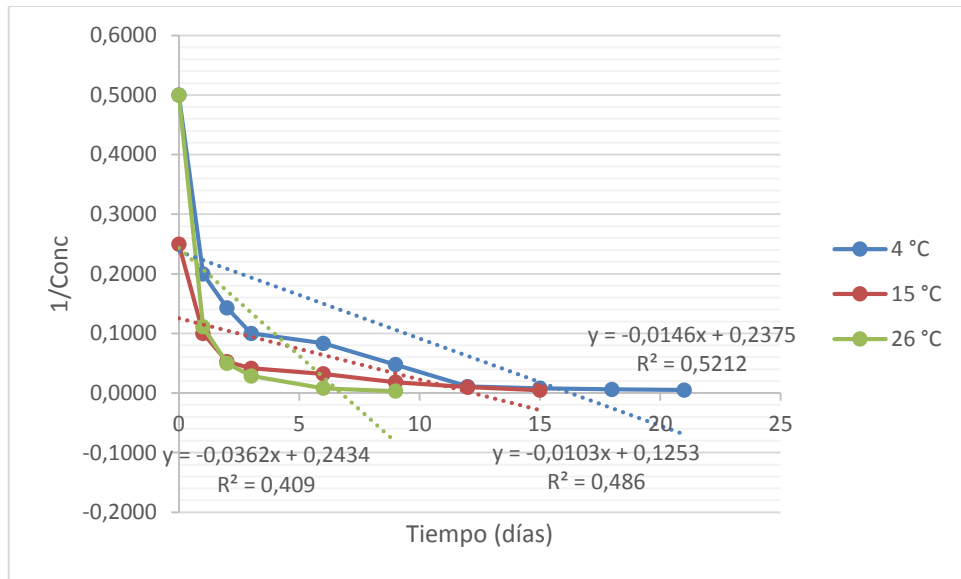


Gráfico K3.3 Segundo orden



Anexo K4. Elección del orden de reacción del T5 (Queso crema al 5.5% de grasa, elaborado con crema de leche) para Coliformes totales

Gráfico K4.1 Orden cero

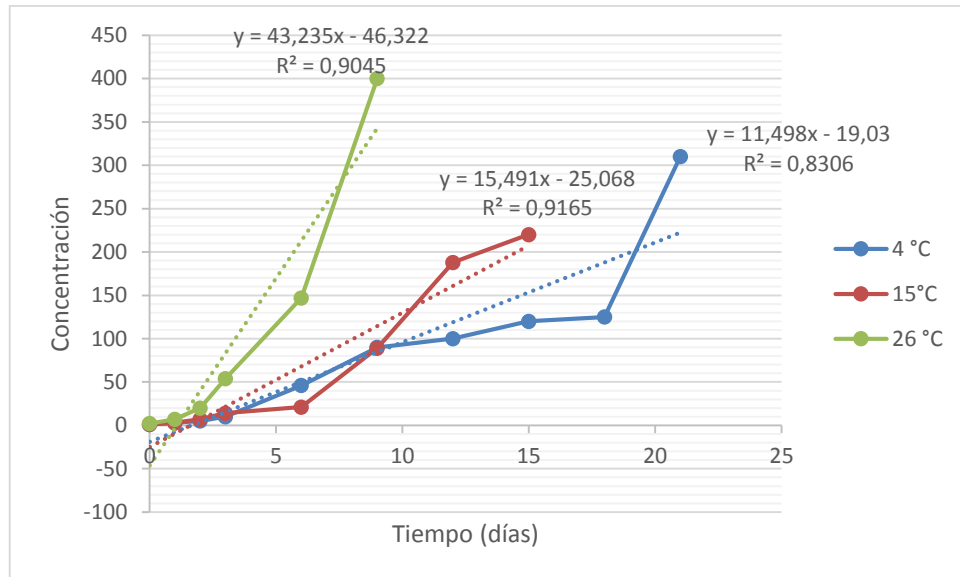


Gráfico K4.2 Primer orden

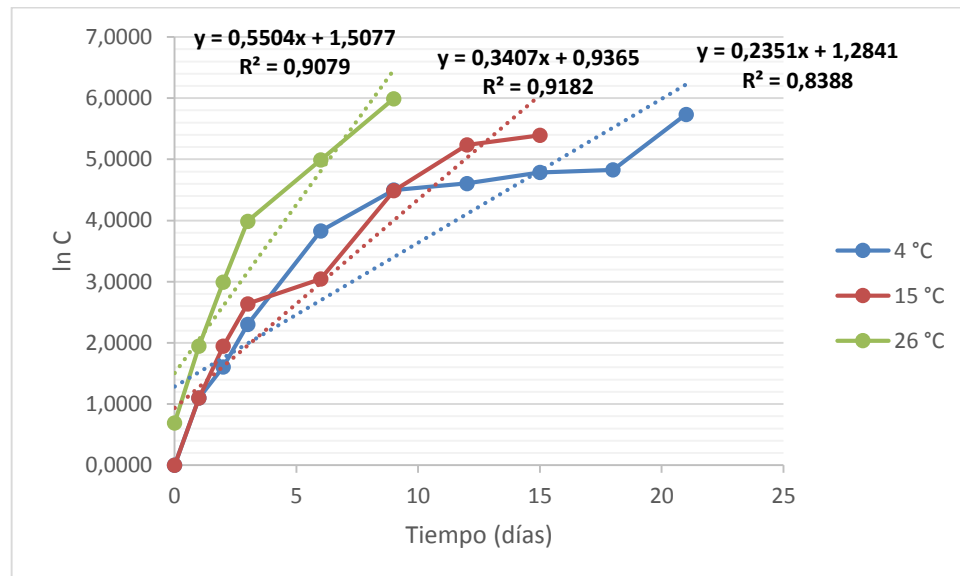
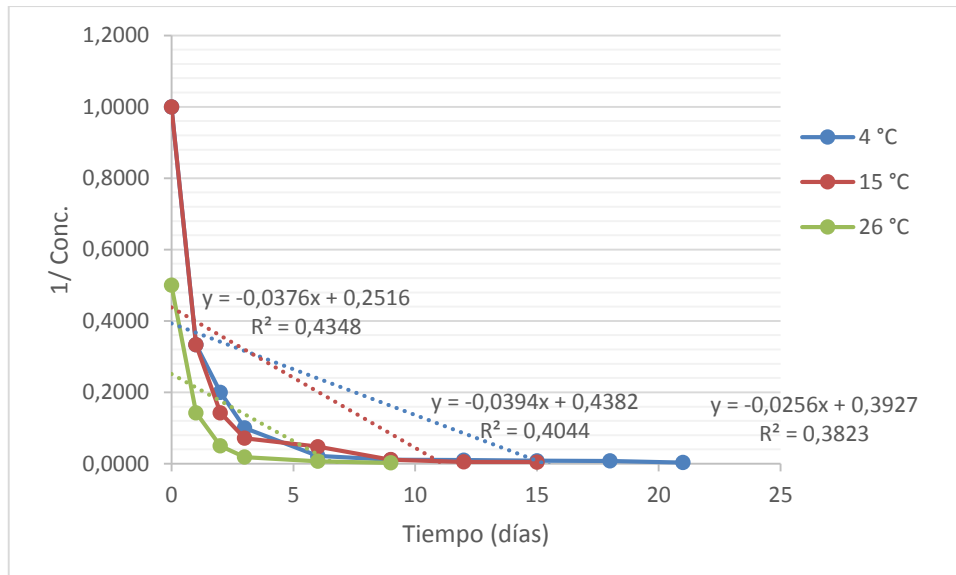


Gráfico K4.3 Segundo orden



ANEXO L

PERFIL DE ACIDOS GRASOS DEL MEJOR TRATAMIENTO

INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA 28-11-17-RS04591
ORDEN DE TRABAJO No. 0034646

SOLICITADO POR : LUIS ASIMBAYA
DIRECCION : AMBATO
TELEFONO/FAX : 0995385705
TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO
CÓD. DE MUESTRA: 16223-17
IDENTIFICACIÓN: QUESO CREMA (TRATAMIENTO 1)

FECHA RECEPCIÓN: 23-11-2017
FECHA DE ANALISIS: 23/28-11-2017
FECHA DE ENTREGA: 28-11-2017
MUESTREO POR: SOLICITANTE

ANALISIS FISICO QUIMICO

CLASIFICACIÓN	PARAMETROS	RESULTADO	UNIDADES	METODO DE ENSAYO
ÁCIDOS GRASOS SATURADOS	Acido Caprílico	0,17	%	*CROMATOGRAFIA DE GASES
	Acido Cáprico	0,35	%	
	Acido Láurico	0,44	%	
	Acido Tridecanoico	0,00	%	
	Acido Mirístico	1,58	%	
	Acido Pentadecanoico	0,22	%	
	Acido Palmítico	9,57	%	
	Acido Heptadecanoico	0,19	%	
	Acido Estearico	5,60	%	
	Acido Araquídico	0,15	%	
	Acido Behénico	0,09	%	
ÁCIDOS GRASOS TRANS	Acido Eláídico	0,39	%	
ÁCIDOS GRASOS MONOINSATURADOS	Acido Miristoleico	0,17	%	
	Acido Palmítoleico	0,51	%	
	Acido Oleico	13,88	%	
	Acido Eicosenoico	0,00	%	
	Acido Erúico	0,00	%	
ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS	Acido Linoléico	29,09	%	
	Acido Linolénico	37,60	%	
Ac. Grasos saturados		18,36	%	
Ac. Grasos mono insaturadas		14,56	%	
Ac. Grasos poli insaturados		66,69	%	
Ac. Grasos Trans		0,39	%	
GRASA TOTAL		6,0	%	PEE-LASA-FQ-10b3 AOAC 820.39C

«LOS ENSAYOS MARCADOS CON (*) ESTÁN FUERA DEL ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL SAE»


Dr. Marco Gajardo Ruales
GERENTE DE LABORATORIO

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.
Prohibida su reproducción o cualquier otro uso sin el consentimiento escrito de LASA. Teléfono: 2290-814 / 2269-012

Juan Ignacio Pareja OES-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815
Celular: 099 9236 287 • e-mail: info@laboratoriolasa.com
web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador

Página 1 de 1