

Universidad Nacional de Cuyo



FACULTAD DE
**CIENCIAS
AGRARIAS**



Facultad de Ciencias Agrarias

Grado por el que se opta: Licenciatura en Bromatología

***QUESO CREMA MODIFICADO EN SU
CONTENIDO LIPÍDICO CON OLEOGEL
DE ACEITE DE OLIVA VIRGEN EXTRA***

Autor: ALTAMIRA, Lucía Laura

Lugar: Facultad de Ciencias Agrarias

Universidad Nacional de Cuyo

07/11/2024

Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina

QUESO CREMA MODIFICADO EN SU CONTENIDO LIPÍDICO CON OLEOGEL DE ACEITE DE OLIVA VIRGEN EXTRA

Autor: ALTAMIRA, Lucía Laura

Dirección electrónica: laltamira@est.fca.uncu.edu.ar

Teléfono: +54 9 261 5432682

Director: Dra. Lic. Claudia Amadio

Codirector: Lic. Susana Miralles

Comité evaluador: Dra. Lic. María Sance, Dra. Lic. Daniela Ramirez, Lic. M.Eugenia
Martinez

RESUMEN

La industria alimentaria enfrenta desafíos en la utilización de grasas de origen animal debido a la preocupación por la salud y preferencias del consumidor. Históricamente, la hidrogenación ha sido utilizada como una tecnología para solidificar aceites vegetales, generándose una fracción de ácidos grasos trans en el proceso, los cuales resultan perjudiciales para la salud según la Organización Mundial de la Salud (OMS).

En Argentina cerca del 30% de la población adopta estilos de vida que aumentan el riesgo de enfermedades cardiovasculares, incluyendo un alto consumo de grasas trans. Este proyecto explora métodos alternativos para producir grasas vegetales sólidas sin generar compuestos nocivos. Se empleó la oleogelación como sustituto de la hidrogenación, inmovilizando aceite vegetal en una estructura tridimensional para mantener su comportamiento sólido sin alterar su composición química.

Argentina es uno de los principales consumidores de queso crema a nivel mundial, ya que el mismo es un producto lácteo versátil utilizado en desayunos, meriendas y diversas preparaciones culinarias. Considerando la importancia de la olivicultura en Mendoza y las propiedades nutricionales del aceite de oliva virgen extra, se utilizó aceite de oliva virgen extra variedad Arauco como grasa vegetal para la formulación de un producto modificado en su contenido lipídico.

Se realizó un ensayo de oleogelación del aceite de oliva virgen extra Arauco, utilizando dos tipos de oleogeles: uno con cera de abeja y otro con una combinación de goma xántica y gelatina. Ambas formulaciones fueron caracterizadas fisicoquímicamente: en cuanto a su contenido de ácidos grasos, humedad, proteínas y grasas totales, así como el grado de sinéresis. Además, se realizaron pruebas comparativas con un queso crema comercial, analizando parámetros como color, pH, perfil de textura, untabilidad y análisis sensorial. Pudiendo concluir que el producto queso crema modificado en su contenido lipídico con oleogel de aceite de oliva virgen extra es más saludable que el queso crema comercial.

ABSTRACT

The food industry faces challenges in the use of animal -based fats due to health concerns and consumer preferences. Historically, hydrogenation has been used as a technology to solidify vegetable oils, resulting in the formation of trans fatty acid fractions in the process, which are harmful to health according to the World Health Organization (WHO).

In Argentina, about 30% of the population adopts lifestyles that increase the risk of cardiovascular diseases, including a high consumption of trans fats. This project explores alternative methods to produce solid vegetable fats without generating harmful compounds. Oleogelation was employed as a substitute for hydrogenation, immobilizing vegetable oil in a three-dimensional structure to maintain its solid behavior without altering its chemical composition.

Argentina is one of the world's leading consumers of cream cheese, a versatile dairy product used in breakfasts, snacks, and various culinary preparations. Considering the importance of olive cultivation in Mendoza and the nutritional properties of extra virgin olive oil, extra virgin olive oil of the Arauco variety was used as a vegetable fat to formulate a product with modified lipid content.

An oleogelation trial was conducted using extra virgin olive oil Arauco, with two types of oleogels: one with beeswax and another with a combination of xanthan gum and gelatin. Both formulations were characterized physicochemically, fatty acids, moisture content, protein, and total fat, as well as the degree of syneresis. Additionally, comparative tests were conducted with a commercial cream cheese, analyzing parameters such as color, pH, texture profile, spreadability, and sensory analysis. The result led to the conclusion that the cream cheese product modified in lipid content with extra olive oleogel is healthier than commercial cream cheese.

PALABRAS CLAVES

Aceite de oliva virgen extra, oleogeneración, cera de abeja, gelatina, goma xántica.

AGRADECIMIENTOS

A mis papás, Violeta y Eduardo, sin su sacrificio, esfuerzo, apoyo y paciencia no habría llegado hasta acá.

A mi hermana y madrina, Mariana, mi psicóloga y apoyo emocional durante toda mi carrera.

A mi hermano, Martín, por siempre incentivar me y sentirse orgulloso de mi.

A mis madrinas, Claudia y Susana, sin las que nada de esto sería posible.

A Mirko, por ser mi apoyo emocional.

A mis amigos, por la escucha y la paciencia.

A mí misma, por no bajar los brazos.

ÍNDICE

RESUMEN	III
ABSTRACT	IV
PALABRAS CLAVES	V
AGRADECIMIENTOS	VI
ÍNDICE	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	X
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	4
2.1 Hipótesis.....	4
2.2.1 Objetivo General	4
2.2.2 Objetivos específicos	4
3. MARCO TEÓRICO	5
3.1 Definición organogelación y características básicas	5
3.2 Aceite de oliva virgen extra: valor nutricional	7
3.3 Importancia de la olivicultura a nivel regional	10
3.4 Queso crema	11
3.4.1 Definición y características	11
3.4.2 Marco legal y regulatorio	12
4. MATERIALES Y MÉTODOS	14

4.1. Elaboración de los oleogeles	14
4.2 Elaboración del producto queso crema modificado en su contenido lipídico con oleogel de aceite de oliva virgen extra	19
4.3 Métodos para la caracterización físico-química del producto elaborado.....	23
4.3.1. Ácidos grasos	25
4.3.2. Composición	25
4.3.3. pH.....	25
4.3.4 Color	26
4.3.5 Sinéresis	26
4.3.6 Análisis de perfil de textura	26
4.3.7 Untabilidad.....	27
4.3.8 Evaluación sensorial	28
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
5.1 Caracterización físico-química	33
5.1.1 Ácidos grasos del de los ensayos del producto.....	33
5.1.2 Contenido de humedad, Proteínas y Grasas Totales	35
5.1.3 pH.....	35
5.1.4 Color	36
5.1.5 Sinéresis	36
5.1.6 Análisis de perfil de textura	37
5.1.7 Untabilidad.....	38
5.2 Evaluación sensorial	39
5.2.1 Perfil sensorial	39
5.2.2 Prueba de aceptación	41
6. CONCLUSIONES.....	46

7. BIBLIOGRAFÍA.....	48
8. ANEXO 1	52

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mezclado de la cera de abeja con aceite de oliva virgen extra.....	15
Figura 2. Proceso de elaboración oleogel de CA.....	16
Figura 3. Proceso de elaboración oleogel X y G.	17
Figura 4. Oleogeles recién elaborados.....	18
Figura 5. Proceso de liofilización.....	19
Figura 6. Oleogeles liofilizados.....	19
Figura 7. Proceso de elaboración.....	22
Figura 8. Queso crema modificado con la formulación 1 CA.....	23
Figura 9. Queso crema modificado con la formulación 2 G y X.....	23
Figura 10: Desuerado (Foto propia).	24
Figura 11: Hoja de perfil de queso crema modificado en su contenido lipídico con oleogel de aceite de oliva virgen extra.....	29
Figura 12: Planilla de evaluación sensorial realizada a consumidores.....	31
Figura 13: Planilla y muestras para prueba de aceptación (foto propia).	31
Figura 14: Perfil sensorial de los productos quesos crema modificado en su contenido lipídico con oleogel de cera de abeja (CA) y con oleogel de gelatina y goma xántica (G + X).	40
Figura 15: Proporción de aceptación sensorial por evaluadores por color de los quesos crema modificados.	41
Figura 16: Proporción de aceptación sensorial por evaluadores por olor de los quesos crema modificados.	42

Figura 17: Proporción de aceptación sensorial por evaluadores por apariencia de los quesos crema modificados.	42
Figura 18: Proporción de aceptación sensorial por evaluadores por sabor de los quesos crema modificados.	43
Figura 19: Proporción de aceptación sensorial por evaluadores por cremosidad de los quesos crema modificados.	43
Figura 20: Proporción de aceptación sensorial por evaluadores por aceptación de los quesos crema modificados.....	44

1. INTRODUCCIÓN

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Los ácidos grasos trans han sido asociados con múltiples efectos nocivos para la salud humana, especialmente en relación con el sistema cardiovascular. La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda limitar la ingesta de grasas trans a no más del 1% del total de energía diaria consumida, debido a su capacidad para elevar los niveles de lipoproteínas de baja densidad (LDL) y disminuir los niveles de lipoproteínas de alta densidad (HDL) en sangre (WHO, 2018). Esta alteración del perfil lipídico se relaciona directamente con un incremento en el riesgo de enfermedades cardiovasculares, tales como infartos y accidentes cerebrovasculares.

En el contexto del queso crema, el contenido de ácidos grasos trans puede variar dependiendo de las materias primas utilizadas y del proceso de fabricación. Según el Código Alimentario Argentino, el contenido de estos ácidos no debe ser mayor del 2% del total de grasas presentes en el producto (Código Alimentario Argentino, 2021). Esto implica que, en una porción de queso crema que contenga 20 gramos de grasa, la cantidad máxima de ácidos grasos trans debería ser de 0,4 gramos. Este nivel, aunque relativamente bajo, puede contribuir a un consumo excesivo si se considera la ingesta total de grasas trans proveniente de otros alimentos en la dieta.

El consumo elevado de ácidos grasos trans se ha asociado con un aumento del riesgo de desarrollar diabetes tipo 2, un trastorno metabólico caracterizado por la resistencia a la insulina y la hiperglucemia. Estudios indican que estos ácidos grasos pueden afectar negativamente la sensibilidad a la insulina, lo que contribuye al deterioro del metabolismo de la glucosa. Según Mozaffarian et al. (2006), la ingesta de grasas trans no solo incrementa el riesgo de enfermedades cardiovasculares, sino que también puede ser un factor determinante en el desarrollo de la diabetes tipo 2, ya que promueve un estado de inflamación crónica que interfiere con la función normal de las células beta del páncreas.

En Argentina, la incidencia de diabetes tipo 2 ha mostrado un aumento significativo en las últimas décadas. Según un informe de la Federación Internacional de Diabetes (IDF, 2021), aproximadamente

el 10,5% de la población adulta en Argentina presenta diabetes, y se espera que este número continúe en aumento. Este fenómeno se relaciona no solo con cambios en los hábitos alimentarios, sino también con el incremento en el consumo de grasas trans en productos procesados, lo que plantea una preocupación para la salud pública.

Es por esto que se buscan estrategias para el reemplazo de grasas saturadas y trans, manteniendo las características sensoriales. La tecnología de oleogenación permite inmovilizar un aceite vegetal en una red tridimensional, logrando la textura de una grasa saturada, pero conservando los beneficios nutricionales del aceite. Este proyecto propone la elaboración de un queso crema modificado en su contenido lipídico utilizando oleogeles de aceite de oliva extra, que evitan los inconvenientes para la salud de las grasas saturadas y trans.

Se utilizará aceite de oliva virgen extra, dado su papel clave en la olivicultura de Mendoza. Este aceite es rico en ácidos grasos monoinsaturados como el ácido oleico, que mejora los perfiles lipídicos, y en polifenoles, que ofrecen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias (Bendini et al., 2018; Pérez-Jiménez et al., 2010). La elección de organogeladores se fundamentó en la capacidad de la cera de abeja formar una red termorreversible al fundirse y cristalizarse, lo que facilita una manipulación eficiente. Además, se emplearon otros gelificantes que demostraron una alta aceptabilidad en evaluaciones sensoriales preliminares y cumplen con las normativas del Código Alimentario Argentino.

2.HIPÓTESIS Y OBJETIVOS:

2.1 HIPÓTESIS:

El queso crema modificado en su contenido lipídico con oleogeles de aceite de oliva virgen extra presenta características semejantes al queso crema sin modificar.

2.2.1 OBJETIVO GENERAL:

Elaborar queso crema modificado en su contenido lipídico con oleogeles de aceite de oliva virgen extra.

2.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

-Seleccionar el organogelador, y su correspondiente cantidad, para formular un producto queso crema modificado en su contenido lipídico con oleogeles de aceite de oliva virgen extra.

-Efectuar la caracterización físico-química del producto elaborado.

-Evaluar el perfil sensorial y la aceptación del producto queso crema modificado en su contenido lipídico con oleogeles de aceite de oliva virgen extra.

-Comparar los distintos quesos crema elaborados.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 DEFINICIÓN ORGANOGELACIÓN Y CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

Los oleogeles son sólidos tridimensionales en los que un aceite líquido se solidifica dentro de una matriz tridimensional formada por un agente gelificante u organogelador. Esto permite que el aceite conserve su estado líquido a nivel molecular, pero se comporte como un sólido a escala macroscópica. Esta estructura proporciona propiedades termo-reversibles y viscoelásticas específicas (Kumar et al., 2020).

La formación de oleogeles involucra compuestos de elevado peso molecular, como polisacáridos, ceras y lípidos. Al introducirse en un medio oleoso, estos componentes pueden disolverse, bajo condiciones específicas de temperatura y concentración generando interacciones físicas que resultan críticas para la estructura del gel. Estos fenómenos incluyen la formación de enlaces de puente de hidrógeno y las fuerzas de Van der Waals, que en conjunto contribuyen a la formación de una red tridimensional. Esta red no solo atrapa el aceite en su interior, sino que también confiere al oleogel propiedades viscoelásticas, permitiendo que se mantenga la cohesión y la estabilidad del sistema (Bajpai et al., 2019).

La versatilidad de los oleogeles radica en su capacidad para ser modificados y adaptados a diversas necesidades, lo que los convierte en una herramienta valiosa para optimizar productos alimenticios, mejorando su estabilidad y permitiendo la incorporación de ingredientes funcionales que mejoran las propiedades sensoriales y nutricionales (Puşcaş, 2020).

Los organogeladores, al ser aditivos alimentarios, deben cumplir con las siguientes características para que su uso sea aceptado en alimentos

a) Seguridad: los aditivos deben ser seguros para el consumo humano en las condiciones propuestas de uso. Deben ser evaluados rigurosamente para determinar su toxicidad y efectos a largo plazo, lo que incluye estudios sobre la ingesta diaria aceptable (IDA)

- b) Funcionalidad: cada aditivo debe tener una función específica que mejore la calidad del alimento, como la conservación, la emulsificación, el sabor o la textura. Debe demostrar su eficacia bajo las condiciones de procesamiento y almacenamiento pertinentes.
- c) Estabilidad: los aditivos deben ser estables a lo largo de la vida útil del producto alimenticio, manteniendo su eficacia en condiciones variables de temperatura, pH y otros factores ambientales
- d) Compatibilidad: deben ser compatibles con otros ingredientes presentes en la formulación del alimento, evitando reacciones adversas que puedan comprometer la calidad o seguridad del producto.
- e) Regulación y etiquetado: todos los aditivos deben estar aprobados y regulados por las autoridades competentes, y su uso debe ser claramente indicado en el etiquetado del producto, asegurando la transparencia y la información al consumidor.
- f) Aceptabilidad sensorial: No deben alterar negativamente las propiedades sensoriales del alimento, como el sabor, aroma, color o textura, para asegurar la aceptación por parte del consumidor (Codex Alimentarius, 2019).

La preparación de oleogeles se lleva a cabo mediante dos métodos: método directo y método indirecto. Ambos enfoques permiten la formación de una red tridimensional que inmoviliza el aceite, pero difieren en sus técnicas de implementación.

Método Directo: la preparación de oleogeles puede aplicarse tanto a proteínas como a polisacáridos, aunque los mecanismos de gelificación varían entre ellos. En el caso de las proteínas, el proceso implica la dispersión de proteínas en un aceite caliente, donde la desnaturalización térmica permite la formación de una red tridimensional al enfriarse, resultando en un oleogel estable (Ding et al., 2020). Por otro lado, al utilizar polisacáridos como la cera de abeja, la cera se calienta a aproximadamente 60-70 °C hasta su completa fusión y se mezcla con el aceite en una proporción adecuada. La agitación durante esta mezcla asegura una distribución uniforme, y al enfriarse, la cera solidifica, formando una estructura de gel que inmoviliza el aceite (Morris et al., 2020).

Método Indirecto: implica la formación de un gel precursor a partir de proteínas, ácidos grasos y sus derivados y polímeros de bajo peso molecular en un medio acuoso, que posteriormente se incorpora al aceite. Posteriormente se realiza una liofilización para extraer el vapor de agua, de forma de poder realizar la mezcla con la fase lipídica. Este proceso puede utilizar agentes gelificantes como la gelatina o la goma xántica. La gelatina, al ser disuelta en agua caliente, forma una red que, al mezclarse con el aceite, permite la creación de oleogeles con propiedades específicas de textura (Khan et al., 2021). La goma xántica, por su parte, puede actuar como un estabilizante que mejora la emulsión y la retención de aceite, contribuyendo a la funcionalidad del oleogel (Raghavan & Ghosh, 2017). Este método puede ofrecer un control más preciso sobre la textura y las propiedades funcionales del oleogel, pero es más complejo y requiere un manejo cuidadoso de las interacciones entre las fases acuosa y oleosa.

3.2 ACEITE DE OLIVA VIRGEN EXTRA: VALOR NUTRICIONAL

El aceite de oliva virgen extra se obtiene de la fruta del olivo (*Olea europea*). Para ser clasificado como "virgen", su extracción debe realizarse sin procesos químicos, utilizando únicamente métodos físicos como presión y centrifugación.

El aceite de oliva virgen extra (AOVE) es el aceite obtenido exclusivamente del fruto del olivo, mediante procedimientos mecánicos que aseguran la preservación de sus propiedades organolépticas y nutritivas, con un nivel de acidez libre inferior a 0,8 g/100 g" (Código Alimentario Argentino, 2021).

El aceite de oliva virgen extra se encuentra compuesto por dos grandes grupos de sustancias: La fracción saponificable (98-99%) y fracción insaponificable (0,5 – 1,5%).

1. Fracción saponificable (98-99%): está compuesta mayoritariamente por lípidos, y su principal componente son los triglicéridos. Esta fracción incluye también diglicéridos, monoglicéridos, ácidos grasos libres y fosfátidos. Composición de ácidos grasos

Ácidos grasos monoinsaturados ($\approx 59\%$): se caracterizan por la presencia de un solo doble enlace en su cadena hidrocarbonada.

El ácido oleico (C18:1) es el predominante, representando hasta un 56% del total de ácidos grasos. El ácido palmitoleico, con un 3% (C16:1). Este tipo de ácidos grasos se asocian con beneficios para la salud cardiovascular, debido a su capacidad para influir en el perfil lipídico del organismo. Su principal efecto se observa en la modulación de los niveles de colesterol en sangre, específicamente en la reducción del colesterol LDL (lipoproteínas de baja densidad o “colesterol malo”) y en el aumento de los niveles de colesterol HDL (lipoproteínas de alta densidad o “colesterol bueno”). El colesterol LDL es conocido por su tendencia a acumularse en las paredes de las arterias, formando placas que pueden generar aterosclerosis, lo que aumenta el riesgo de enfermedades cardiovasculares, como infartos y accidentes cerebrovasculares. En contraste, el colesterol HDL actúa como un transportador de colesterol hacia el hígado, donde se metaboliza y elimina, lo que ayuda a prevenir la acumulación de colesterol en las arterias y protege contra la aterosclerosis (González Acedo, 2024).

Ácidos grasos saturados ($\approx 18\%$): comprenden principalmente el ácido palmítico (C16:0, $\approx 12\%$) y el ácido esteárico (C18:0, $\approx 3\%$). La saturación de la cadena carbonada de estos ácidos grasos, genera que el aceite presente químicamente mayor estabilidad, evitando la oxidación y el enranciamiento, fenómenos que deterioran la calidad de sensorial y nutricional de los aceites (González Acedo, 2024). Sin embargo, a pesar de su ventaja en términos de estabilidad y conservación, el consumo excesivo de ácidos grasos saturados se ha asociado con efectos negativos sobre la salud cardiovascular, principalmente debido a su impacto en los niveles de lípidos sanguíneos. La ingestión elevada de grasas saturadas puede aumentar los niveles de colesterol LDL (lipoproteínas de baja densidad) (Mensink, 2006).

Ácidos grasos poliinsaturados ($\approx 8\%$): esta categoría incluye principalmente al ácido linoleico (C18:2) y el ácido linolénico (C18:3). Estos ácidos grasos esenciales son importantes para el organismo, ya que el cuerpo humano no tiene la capacidad sintetizarlos y debe obtenerlos a través de la dieta. Esos ácidos son fundamentales para diversas funciones biológicas, incluyendo la formación de membranas

celulares, la síntesis de hormonas, la regulación de la inflamación y la función del sistema inmunológico (Murillo Cruz, 2022). Los ácidos grasos poliinsaturados son especialmente conocidos por su impacto positivo en la salud cardiovascular. El consumo adecuado de estos ácidos grasos puede ayudar a reducir los niveles de colesterol LDL (lipoproteínas de baja densidad) y aumentar los niveles de colesterol HDL (lipoproteínas de alta densidad) en la sangre. Esto se debe a que los AGPI actúan como reguladores del metabolismo lipídico, facilitando la eliminación del colesterol LDL a través de la mejora de la función de las lipoproteínas y la reducción de su producción en el hígado (Bays, 2014). Además, los ácidos grasos omega-3, en particular, han demostrado tener efectos antiinflamatorios que contribuyen a la reducción de la inflamación crónica de bajo grado, un factor importante en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2 y otras condiciones crónicas (Calder, 2015).

Esteroles y estanoles (1-2%): estos compuestos desempeñan un papel importante en la salud cardiovascular al interferir con la absorción del colesterol en el intestino. Al reducir la absorción de colesterol LDL en sangre, los esteroles pueden contribuir a mejorar el perfil lipídico del organismo, ayudando así a prevenir enfermedades cardiovasculares (González Acedo, 2024).

2. Fracción insaponificable (0.5-1.5%): Constituyen una fracción crucial para la estabilidad y propiedades antioxidantes del aceite.

Terpenos: Responsables de muchos de los aromas y sabores característicos del aceite de oliva virgen extra.

Tocoferoles: Entre los tocoferoles, el α -tocoferol (vitamina E) es el más abundante y actúa como un antioxidante liposoluble, protegiendo los ácidos grasos de la oxidación y, por lo tanto, contribuyendo a la estabilidad del aceite. El α -tocoferol interrumpe esta cadena de oxidación al donar un electrón al radical libre, estabilizándolo y evitando que continúe la propagación de la oxidación. Este mecanismo de acción no solo protege los ácidos grasos insaturados del aceite, sino que también preserva la integridad estructural de las membranas celulares y otros componentes lipídicos del cuerpo. Al reducir

la formación de compuestos pro oxidantes, el α -tocoferol mejora la estabilidad del aceite y prolonga su vida útil, evitando el enranciamiento prematuro (Miller & Wu, 2014)

Polifenoles: Compuestos como el oleocantal y la oleuropeína son conocidos por sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, al presentar capacidad para neutralizar los radicales libres y prevenir la oxidación celular efecto fundamental en la protección de las lipoproteínas de baja densidad (LDL). Son compuestos que no solo afectan el sabor y aroma del aceite, sino que también se asocian con beneficios para la salud, incluyendo la reducción del riesgo de enfermedades crónicas (González Acedo, 2024).

Carotenoides y clorofilas: Estos pigmentos no solo confieren color al aceite, sino que también desempeñan funciones clave en la protección antioxidante del aceite y en la salud humana.

3.3 IMPORTANCIA DE LA OLIVICULTURA A NIVEL REGIONAL

La olivicultura en la provincia de Mendoza, tiene una relevancia significativa, tanto a nivel regional como nacional. Esta actividad agrícola posee una larga trayectoria, con plantaciones que superan los 100 años. Las variedades de olivo, tanto españolas como italianas, fueron introducidas a principios del siglo XX por inmigrantes, contribuyendo a la diversidad genética del cultivo en la región (González et al., 2020). A lo largo de las últimas décadas, diversas entidades gubernamentales han implementado sistemas de catalogación de cultivares, al tiempo que compañías del sector privado han incursionado en la creación de nuevas cepas con el objetivo de satisfacer las demandas emergentes del mercado contemporáneo. Estas iniciativas reflejan un esfuerzo conjunto por mantenerse a la vanguardia de las tendencias agrícolas, buscando no solo la diversidad genética, sino también la optimización de características que respondan a las preferencias del consumidor.

Es crucial la correcta identificación y catalogación de variedades para producir aceites varietales de alta calidad (Pérez & Martínez, 2019). En este contexto, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) ha llevado a cabo caracterizaciones de variedades, aplicando metodologías establecidas por el Consejo Oleícola Internacional, lo que es vital para asegurar la autenticidad y calidad de los productos derivados de la olivicultura.

A nivel regional en Cuyo, la olivicultura no solo representa una fuente de ingresos para muchos productores, sino que también contribuye al desarrollo sostenible de la agricultura. La actividad olivicultora fomenta prácticas de cultivo que son compatibles con la conservación del medio ambiente, como el uso eficiente del agua y la reducción de insumos químicos (Torres et al., 2021).

A nivel nacional, Argentina se posiciona como un importante productor en el mercado global de aceite de oliva virgen extra, con la región de Cuyo como principal región productora. La creciente demanda de aceites de oliva de calidad en el mercado internacional ha llevado a un incremento en la producción y exportación de este producto, consolidando a Argentina como un referente en la industria olivicultora (Martínez & López, 2018).

3.4 QUESO CREMA

3.4.1 DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS

El queso crema es un producto lácteo untado caracterizado por su textura suave y cremosa, elaborado principalmente a partir de leche pasteurizada y crema.

A nivel de consumo, el queso crema ha ganado popularidad en Argentina, convirtiéndose en un alimento básico en muchos hogares. Su versatilidad en la cocina, que permite ser utilizado tanto en preparaciones dulces como saladas, contribuye a su aceptación y consumo creciente. La tendencia hacia el consumo de productos lácteos más saludables ha impulsado el interés por el queso crema bajo en grasa y sin aditivos artificiales, alineándose con las preferencias de un público cada vez más consciente de su alimentación (González & Pérez, 2020).

Desde una perspectiva fisicoquímica, el queso crema presenta una composición compleja que incluye grasas, proteínas y agua, siendo su contenido de grasa un factor determinante en su cremosidad y sabor. La relación entre estos componentes influye en sus propiedades organolépticas, tales como el sabor y la textura. El pH del queso crema suele estar en un rango de 4,5 a 5,5, lo que contribuye a su estabilidad y características sensoriales (Marín & Sanz, 2018).

3.4.2 MARCO LEGAL Y REGULATORIO

Según el Código Alimentario Argentino (CAA), (2021) Art 620, con la denominación de queso de crema se entiende el producto de muy alta humedad, elaborado con leche entera y/o crema, acidificada por cultivo de bacterias lácticas y coagulada por cuajo y/o enzimas específicas con al menos un 60% de materia grasa de origen lácteo sobre el total del producto. Son permitidos el uso de la materia grasa de la leche, concentrada y congelada y/o enriquecida hasta los límites indicados.

Se le permiten agregado de ciertos aditivos (tabla 1), como estabilizantes, gelificantes, espesantes, colorantes y conservantes que cumplen con los límites establecidos.

Estos aditivos, como la goma guar y el ácido cítrico, son utilizados para mejorar la textura y prolongar la vida útil del producto, asegurando su calidad y seguridad para el consumo.

Tabla 1: Aditivos permitidos en la elaboración de quesos según el Código Alimentario Argentino

NOMBRE	FUNCIÓN MAXIMA
Ácido cítrico	Regulador de acidez
Ácido láctico	Regulador de acidez
Ácido acético	Regulador de acidez
Aroma natural de ahumado	Aromatizante
Nitrato de sodio o potasio (solos o combinados)	Conservador
Lisozima	Conservador
Natamicina (solo en la superficie de los quesos, quesos cortados o feteados)	Conservador
Betacaroteno, Bixina, Norbixina, Urucu, Annato, Rocú	Colorante
Clorofila/clorofilina/ Clorofila cúprica, sales de sodio y Potasio	Colorante
Cúrcuma, Curcumina	Colorante

Tabla 1: Aditivos permitidos en la elaboración de quesos según el Código Alimentario Argentino (Continuación).

NOMBRE	FUNCIÓN MAXIMA
Carmín	Colorante
Betacaroteno sintético (Idéntico al natural)	Colorante
Riboflavina	Colorante
Rojo de remolacha	Colorante
Peróxido de benzoilo	Colorante
Dióxido de titanio	Colorante
Carboximetilcelulosa	Espesante/estabilizante
Carragenina	Espesante/estabilizante
Goma Guar	Espesante/estabilizante
Goma de Algarrobo o Jatai	Espesante/estabilizante
Goma de Xantano	Espesante/estabilizante
Goma Karaya	Espesante/estabilizante
Goma arábica	Espesante/estabilizante
Agar	Espesante/estabilizante
Acido algínico su sales de amonio, Ca y Na y Alginato de propilenglicol	Espesante/estabilizante
Pectina o Pectina amidada	Espesante/estabilizante
Alginato de Potasio	Espesante/estabilizante
Almidones modificados	Espesante/estabilizante
Lipasas	Agente de maduración
Proteasas	Agente de maduración
Nisina	Conservador
Ácido sórbico y sus sales de Na, K y Ca	Conservador
Aromatizantes (excepto aromas a queso y crema)	Aromatizante

Nota. Datos tomados del Código Alimentario Argentino (Ministerio de Salud de la Nación, 2020), Capítulo VI: Productos lácteos.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. ELABORACIÓN DE LOS OLEOGELES

Para la realización de los oleogeles, se utilizó aceite de oliva virgen extra, variedad Arauco, de la Facultad de Ciencias Agrarias.

Los que formaron una buena gelificación fueron cera de abejas (CA) al 7%, por método directo, y la combinación de gelatina (G) al 45% con xantana (X) al 10% por método indirecto. Esta última combinación se seleccionó teniendo en cuenta los aditivos autorizados por Código Alimentario Argentino para quesos (Tabla 2). La formulación con cera de abeja se eligió debido a que el equipo de investigación había trabajado previamente en la elaboración de margarinas a base de oleogeles elaborados con cera de abeja, obteniendo resultados satisfactorios.

Tabla 2: Comparativa formulaciones de oleogeladores a ensayar.

Formulación 1 CA:	Formulación 2 X – G:
Método directo	Método indirecto
Mezcla del gelificante y el aceite en una sola etapa	Hidratación de la goma previo a su mezcla con el aceite
-Cera de abeja (CA): 7%	-Gelatina (G): 45% -Goma xántica (X): 10%

Para la formulación 1 del queso crema modificado en su composición lipídica con oleogel de cera de abejas (CA), se realizó el siguiente proceso a escala laboratorio:

Pesar: Se pesaron 7 gramos de cera de abeja utilizando balanza analítica de alta precisión.

Calentar: La cera de abeja se sometió a un proceso de fusión mediante baño María, elevando la temperatura a 75°C. Se mantuvo esta temperatura constante hasta que la cera se fundió completamente, asegurando que no se produjera degradación térmica de los componentes.

Mezclar: Se incorporaron 7 gramos de cera de abeja fundida a 93 gramos de aceite de oliva virgen extra previamente medido. La mezcla se realizó en un manto caliente para evitar la solidificación prematura de la cera. Durante este proceso, se agitó la mezcla con un mixer de cocina marca Oster FPSTHB2802 de 800 watts a potencia 3 durante 5 minutos, lo que permitió una integración homogénea de los dos componentes. Esta operación garantizó que la cera estuviera completamente dispersa en el aceite, como se observa en la Figura 1.

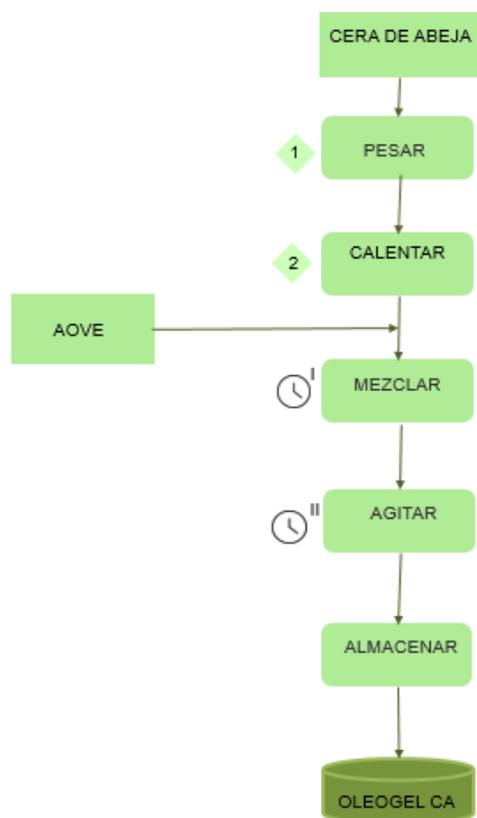
Agitar: La mezcla obtenida se sometió a la acción de un agitador magnético durante 5 minutos adicionales, con el objetivo de asegurar una dispersión uniforme de las partículas de cera en la fase oleosa. Este paso favoreció la formación de una estructura homogénea, evitando la segregación de fases y asegurando la estabilidad del oleogel.

Almacenar: Se selló la parte superior del vaso de precipitados para evitar contaminaciones externas y preservar las propiedades del oleogel. El almacenamiento se realizó a temperatura ambiente para permitir la solidificación del oleogel en condiciones controladas.



Figura 1. Mezclado de cera de abeja con aceite de oliva virgen extra. (foto propia).

El proceso de obtención de oleogel de CA se esquematiza en la siguiente figura 2.



REFERENCIAS:

- ◆ CONDICIONES DE CONTROL:
1 PESAR: CONTROL DE PESO
- 2 CALENTAR: CONTROL DE TEMPERATURA BAÑO MARIA 75 °C
- 🕒 EVENTOS RELOJ:
I MEZCLAR: 5 MINUTOS, POTENCIA 3.
II AGITAR: CON AGITADOR MAGNETICO, DURANTE 5 MINUTOS.

Figura 2: Proceso de elaboración oleogel de CA.

Para la formulación 2, el proceso de obtención es el siguiente:

Pesar: Se pesaron 1.5 gramos de gelatina y 1 gramo de goma xántica utilizando una balanza analítica de alta precisión

Disolver: Para favorecer la disolución de los aditivos, se siguieron las condiciones de temperatura óptima para cada uno. La gelatina se disolvió en 150 gramos de agua caliente a una temperatura de 65°C, asegurando que se disolviera completamente sin formar grumos. En paralelo, la goma xántica se disolvió en 100 gramos de agua a temperatura ambiente (25°C), permitiendo que se hidratara adecuadamente sin afectar su estructura molecular.

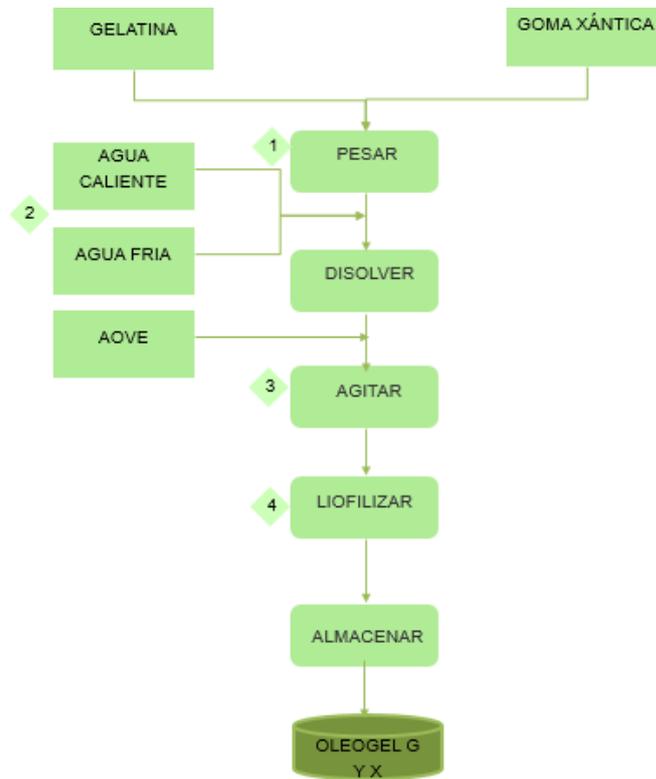
Agitar: Para asegurar la correcta integración de ambos componentes, se sometieron 45 gramos de gelatina hidratada y 10 gramos de la disolución goma xántica, junto con 45 gramos de aceite de oliva virgen extra, a la acción de un agitador magnético durante 4 minutos. Esta agitación constante favoreció la dispersión uniforme de las partículas y la formación de una mezcla homogénea. El resultado de esta etapa se puede observar en la Figura 4, donde se evidenció la consistencia adecuada de la mezcla.

Liofilizar: La mezcla obtenida fue sometida a liofilización en el liofilizador de la Facultad de Ciencias Agrarias (ver Figura 5), un proceso que permitió la remoción del agua libre por sublimación. El proceso se llevó a cabo durante 3 días a una temperatura constante de -80°C, garantizando que se lograra una deshidratación eficiente de la mezcla. Los oleogeles deshidratados obtenidos durante esta fase se pueden observar en la Figura 6, mostrando la estructura sólida y libre de agua en su forma final.

Almacenar: Los oleogeles deshidratados se almacenaron en un vaso de precipitados cerrado, asegurando que la parte superior del recipiente estuviera bien sellada para evitar contaminaciones externas.

Para la fórmula 2 se siguió el siguiente esquema:

El proceso de obtención de oleogel de X y G se esquematiza en la siguiente figura 3.



REFERENCIAS:

CONDICIONES DE CONTROL:

1 PESAR: CONTROL DE PESO

2 DISOLVER: CONTROL DE TEMPERATURA, 65 °C AGUA PARA LA DISOLUCIÓN DE GELATINA, 25°C AGUA DE DISOLUCIÓN GOMA XÁNTICA

3 AGITAR: CONTROL TIEMPO, DUARANTE 5 MINUTOS

4 LIOFILIZAR: CONTROL DE TIEMPO, 3 DÍAS.

Figura 3: Proceso de elaboración oleogel X y G.



Figura 4. Oleogeles recién elaborados (foto propia).



Figura 5: Proceso de liofilización (Foto propia).



Figura 6: Oleogeles liofilizados (foto propia).

4.2- ELABORACIÓN DEL PRODUCTO QUESO CREMA MODIFICADO EN SU CONTENIDO LIPÍDICO CON OLEOGEL DE ACEITE DE OLIVA VIRGEN EXTRA

Para la formulación de los distintos tipos de queso, se realizó una búsqueda bibliográfica utilizando como base el artículo de Park, Bemmerly y Maleky (2018), el cual se cita en la sección de bibliografía. En ambos casos se utilizó la siguiente fórmula general para la elaboración de quesos crema modificados en su contenido lipídico con oleogeles de aceite de oliva virgen extra:

-77% de leche descremada. La cual contiene 1 gramo de grasas totales por cada 100 mililitros

-12% de OG

-10% de leche en polvo descremada. La cual contiene 0 gramos de grasas totales por cada 100 mililitros

-1% de aislado proteico de suero

Para la elaboración de queso crema modificado en su contenido lipídico a escala laboratorio se llevó acabo el siguiente proceso:

Pesar: Se pesaron 77 gramos de leche descremada previamente entibiada a temperatura de 30°C, con el fin de favorecer la activación de los fermentos lácticos. A la leche entibiada se le añadió 0,2 gramos de fermentos lácticos y 11 gramos de oleogel.

Mezclar: La mezcla realizó utilizando un mixer de cocina marca Oster FPSTHB2802 de 800 watts, ajustado a potencia 3, durante 5 minutos, con el objetivo de asegurar una adecuada integración de todos los componentes.

Mezclar (segunda etapa): A continuación, se incorporaron 10 gramos de leche descremada en polvo y 1 gramo de aislado proteico. Se repitió la agitación con el mixer, esta vez a potencia 1 durante 4 minutos, con el fin de asegurar la integración uniforme de los nuevos ingredientes en la mezcla. Se puede observar esta etapa en las figuras 8 y 9.

Coagular: Se adicionaron 0,2 gramos de cuajo a la mezcla, lo que, combinado con la acción de los fermentos lácticos, provocó un descenso en el pH y la consiguiente coagulación de la leche. Este proceso se llevó a cabo a una temperatura de 20°C durante 18 horas, en condiciones propicias para el desarrollo de las bacterias lácticas y la coagulación adecuada de la leche.

Desuerar: El desuerado se realizó a una temperatura de 4°C, con el fin de evitar el crecimiento microbiano y mantener la calidad del producto durante la separación del suero. Este proceso

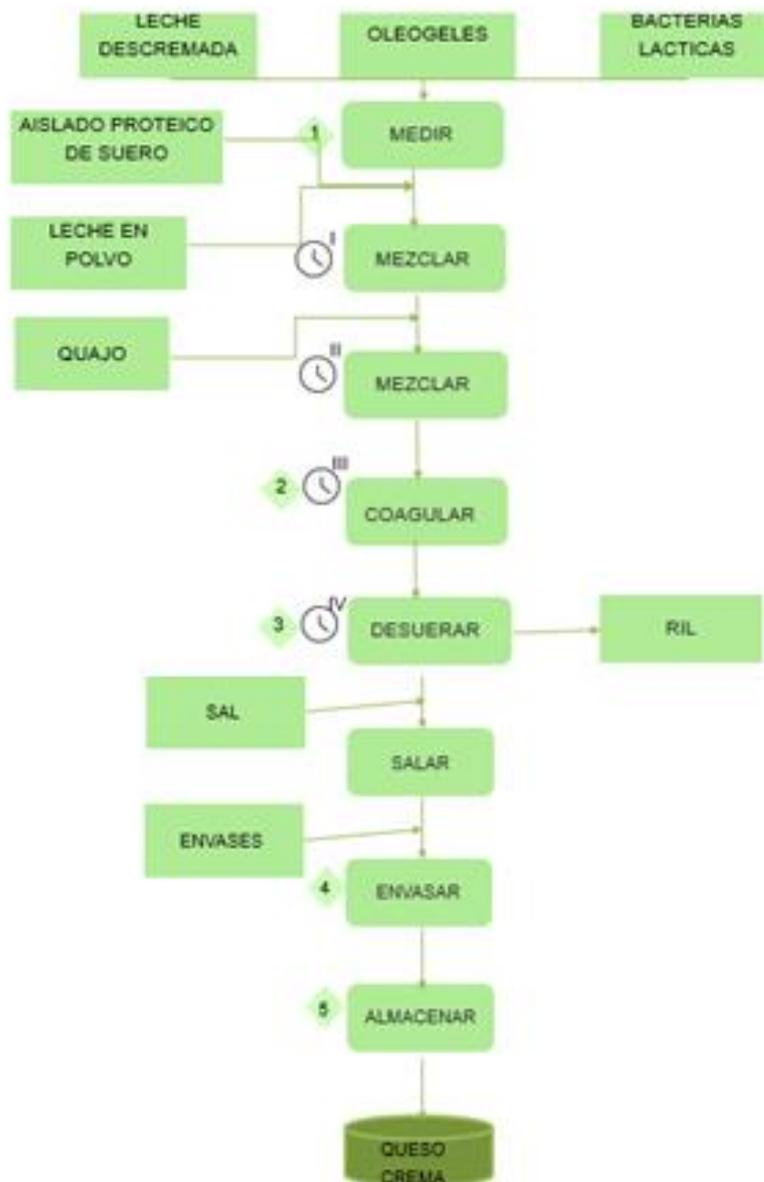
se desarrolló durante 12 horas mediante el uso de un lienzo para la recolección del suero residual. Y se visualiza en la figura 10.

Salar: Se adicionó cloruro de sodio (NaCl) al 1% del peso total del producto, con el objetivo de mejorar la conservación y el sabor del queso crema.

Envasar: El queso crema recién elaborado se envasó en envases plásticos de polipropileno, con un peso de 10 gramos por envase, asegurando la correcta manipulación y la prevención de contaminaciones externas.

Almacenar: Los envases con el queso crema fueron almacenados a una temperatura de refrigeración de 5°C para evitar el deterioro microbiano y físico-químico del alimento.

El diagrama de flujo correspondiente a la elaboración del queso crema modificado en su contenido lipídico con aceite de oliva virgen extra, se muestra en la figura 7:



REFERENCIAS:

- ◆ CONDICIONES DE CONTROL:
 - 1 MEDIR: CONTROL DE PESO Y TEMPERATURA 30 °C
 - 2 COAGULAR: CONTROL DE TEMPERATURA 20°C
 - 3 DESUERAR: CONTROL DE TEMPERATURA A 4 °C
 - 4 ENVASAR: CONTROL DE PESO
 - 5 ALMACENAR: CONTROL DE TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO TEMPERATURA A 5 °C
- 🕒 EVENTOS RELOJ:
 - I BATIR: 5 MINUTOS, POTENCIA 3
 - II BATIR: 4 MINUTOS, POTENCIA 1
 - III: COAGULAR: DURANTE 18 HORAS
 - IV: DESUERAR: DURANTE 12 HORAS

Figura 7: Proceso de elaboración del queso crema modificado en su contenido lipídico con aceite de oliva virgen extra.

“En la Figura 10 puede observarse el proceso de desuerado y en la 8 y 9 los productos modificados en su contenido lipídico obtenidos.”



Figura 8: Queso crema modificado con la formulación 1 CA (Foto propia).



Figura 9: Queso crema modificado con la formulación 2 G y X (foto propia).



Figura 10: Desuerado (Foto propia).

4.3. MÉTODOS PARA LA CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL PRODUCTO ELABORADO

La caracterización del producto queso crema con modificación en su contenido lipídico, utilizando oleogel de aceite de oliva virgen extra, requiere de un enfoque multidimensional que permita evaluar tanto sus propiedades físicas y químicas como sus características sensoriales. En este contexto, se seleccionaron diversas técnicas analíticas. El análisis de ácidos grasos es fundamental para determinar el perfil lipídico y la distribución de los diferentes tipos de grasas presentes, especialmente aquellos que resultan de la inclusión del oleogel. La composición general del producto, que incluye la determinación de proteínas, carbohidratos, y humedad, permite evaluar los cambios provocados por la modificación lipídica en relación a las formulaciones tradicionales, eliminando las grasas saturadas de propias de la leche incorporando grasas insaturadas del aceite de oliva. El pH es otro parámetro crítico que influye en la textura, la estabilidad microbiológica y la aceptación sensorial del queso. El estudio de la sinéresis permite evaluar la capacidad de retención de agua del producto, lo cual es importante para determinar su textura y estabilidad. En cuanto a la colorimetría, el análisis del color proporciona información sobre la percepción visual del producto, que puede verse alterada por la incorporación del oleogel. La evaluación del perfil de textura mediante técnicas como la penetración o la evaluación de la firmeza y elasticidad,

24

ofrece datos relevantes sobre la consistencia y la untabilidad del queso crema, esenciales para la aceptación del consumidor. Finalmente, la evaluación sensorial resulta fundamental para captar las preferencias del consumidor.

Se llevaron a cabo los siguientes análisis:

4.3.1 Ácidos grasos: Método ISO 5508. En donde se analizaron los ésteres metílicos de los ácidos grasos del aceite, empleando Cromatografía Gaseosa por detector de Ionización por Llama (GC-FID).

Se analizó el perfil de lipídico y el equilibrio PUFA-MUFA, considerando que un desequilibrio en la proporción entre PUFA y MUFA puede tener consecuencias negativas para la salud. Un exceso de PUFA, especialmente omega-6, en relación con los MUFA puede promover un estado pro inflamatorio a nivel sistémico (Simopoulos, 2002) En cambio, un exceso de MUFA en relación con los PUFA puede limitar los efectos protectores de los ácidos grasos omega-3, reduciendo sus beneficios antiinflamatorios y cardiovasculares, lo que puede incrementar la vulnerabilidad a enfermedades metabólicas y cardiovasculares, al no contar con la cantidad adecuada de PUFA para equilibrar los efectos fisiológicos (Harris et al., 2009).

4.3.2 Composición:

Humedad: Según el método AOAC 920.116, - FIL 4A 1982, el cual permite cuantificar el contenido de agua mediante el secado en estufa a temperatura constante a 105°C.

Proteínas: Según el método AOAC 991.20 - FIL 20B, que emplea la técnica de Kjendahl para la cuantificación del nitrógeno total y su conversión en contenido proteico.

Grasas totales: Según el método AOAC 962.09 que utiliza la extracción de grasas mediante disolventes orgánicos para determinar su contenido método soxhlet.

4.3.3 pH: Método potenciométrico.

4.3.4 Color: Se midió utilizando el un colorímetro CR-400 de Konica Minolta (Konica Minolta, Japón). Con el sistema de coordenadas CIELAB para la evaluación de los diferentes parámetros que componen el color.

4.3.5 Sinéresis: Se pesó aproximadamente 10 g de queso en tubos de centrifuga y se centrifugó a 3000 rpm por 10 minutos. Chigo Hernández, M. M. (2020). Para su cálculo se empleó la siguiente formula: $s = \left(\frac{M2}{M1}\right) * 100$. Esta metodología se aplicará en los dos quesos elaborados y un queso comercial.

4.3.6 Análisis de Perfil de Textura: Se realizó el análisis de perfil de textura (TPA), mediante texturómetro TA-XT2i Texture Analyzer (Stable Micro Systems, Reino Unido). Para análisis de dureza, cohesividad, adhesividad, elasticidad, gomosidad y masticabilidad.

Cuenta con una celda de carga de 25 kg. Las pruebas se realizaron a una temperatura de 4 °C. Previamente, las muestras fueron preparadas utilizando moldes cilíndricos de 10 mm de diámetro y 13 mm de altura para obtener las probetas necesarias. Estas probetas se refrigeraron durante 24 horas antes de proceder al ensayo de TPA.

El protocolo del ensayo consistió en dos ciclos de compresión hasta alcanzar un 77 % de deformación, utilizando una sonda de compresión tipo disco de 75 mm de diámetro (Compression Platen P/75). Durante cada ciclo, la muestra fue comprimida a una altura de 3 mm, con una velocidad de compresión de 1 mm/s. Se realizaron diez mediciones independientes para cada tipo de muestra.

Esto incluye analizar los atributos de: dureza, cohesividad, adhesividad, elasticidad, gomosidad y masticabilidad.

La dureza se refiere a la resistencia de un material a la deformación o penetración, siendo un indicador de su capacidad para resistir esfuerzos mecánicos.

Por otra parte, la cohesividad se define como una medida del grado en que el queso puede deformarse antes de romperse, lo que es crucial para entender su comportamiento textural.

El parámetro de adhesividad se relaciona con la interacción molecular entre los componentes del queso crema, incluyendo proteínas, grasas y aditivos, así como con la humedad y la estructura interna del producto.

La elasticidad, por su parte, describe la habilidad de un material para retornar a su forma original después de ser sometido a una deformación, reflejando su capacidad de estirarse y recuperarse.

La gomosidad se define como la energía requerida para desintegrar un alimento semisólido hasta alcanzar un estado apto para la deglución.

La masticabilidad se refiere a la cantidad de energía necesaria para masticar un alimento de manera uniforme antes de tragarlo.

4.3.7 Untabilidad: Se utilizó el mismo texturómetro que para TPA.

En el ámbito sensorial, la untabilidad se refiere a la facilidad con la que se puede extender el producto en una capa uniforme sobre una superficie. Se la evalúa por medio de los parámetros de: Firmeza, cizalla y pegajosidad.

-Firmeza: Resistencia que ofrece el queso a la deformación bajo una carga aplicada, siendo un indicador clave de su textura y estabilidad

-Cizalla: Medida de la resistencia del producto a ser cortado o desgarrado, y se relaciona con la percepción de la textura durante la masticación.

-Pegajosidad: Tendencia del queso a permanecer en la boca.

El ensayo se realizó utilizando un texturómetro TA-XT2i Texture Analyzer (Stable Micro Systems, Reino Unido) equipado con una celda de carga de 25 kg.

Se utilizó una sonda de penetración cónica (P/45C). Por otro lado, cada muestra de queso crema se preparó en probetas o recipientes cilíndricos de 50 mm de diámetro y 70 mm de altura, los cuales fueron llenados con las respectivas muestras hasta una altura de 30 mm. Posteriormente, se procedió a refrigerar en heladera a 4 °C durante 24 h cada probeta, hasta la realización del ensayo. Durante el ensayo, la sonda cónica penetró en la muestra hasta alcanzar 7 mm por encima del recipiente porta muestra, a una velocidad de 3 mm/s. Se realizaron cinco medidas independientes para cada tipo de muestra.

4.3.8 Evaluación sensorial

Perfil sensorial

Para el desarrollo del análisis de perfil sensorial se utilizó el panel de cata de aceite de oliva virgen extra de la Facultad de Ciencias Agrarias. Las muestras fueron presentadas ante 8 evaluadores entrenados, en pots codificados con números de tres dígitos, lo que permitió a los catadores evaluar los productos de manera imparcial y objetiva, aplicando los mismos en galletas de agua sin sal, diseñadas para resaltar las características sensoriales del queso crema. Para este análisis, se utilizó una escala no estructurada de 10 cm, en la que se evaluaron diversos atributos sensoriales, incluyendo color, olor, aroma, textura, untabilidad, así como sabores específicos como el gusto a oliva, a cera, así como notas de dulzura, picante, amargo y una valoración de armonía general.

Las muestras se colocaron en recipientes plásticos con tapa, los cuales fueron previamente codificados antes de ser presentadas a los evaluadores. A cada evaluador se le entregó una bandeja con la muestra, un vaso con agua y manzana verde como neutralizador. Se les solicitó marcar sobre una línea de 10 cm la intensidad del atributo evaluado en la planilla correspondiente a la figura 11.

HOJA DE PERFIL DE QUESO CREMA MODIFICADO EN SU CONTENIDO LIPÍDICO CON OLEOGEL DE ACEITE DE OLIVA VIRGEN EXTRA

INTENSIDAD DE LAS PERCEPCIONES

	+amarillo	+verde
Color	----->	
Olor	----->	
Aroma	----->	
Textura	----->	
Untabilidad	----->	
Gusto a oliva	----->	
Gusto a cera	----->	
Dulce	----->	
Picante	----->	
Amargo	----->	
Armonía	----->	

Observaciones:

Nombre del catador:

Código de la muestra:

Fecha:

Figura 11: Hoja de perfil de queso crema modificado en su contenido lipídico con oleogel de aceite de oliva virgen extra.

Los evaluadores trazaron una línea vertical que cruza la escala en el punto que consideran apropiado para la intensidad del atributo. Al concluir la prueba, se midió y registró la distancia entre el extremo izquierdo de la escala y la puntuación señalada por el evaluador.

Prueba de aceptación sensorial

Fue realizada con 84 consumidores, se realizó la comparativa entre las dos formulaciones ensayadas CA y G + GX.

Se les presentó las muestras en potes codificados, para untar sobre galletas de agua sin sal (Figura 13). Se utilizó una escala estructurada de 9 puntos, entre me disgusta mucho y me gusta muchísimo para los siguientes atributos: Apariencia, olor, color, cremosidad, sabor y aceptación general.

La planilla utilizada se muestra a continuación:

La planilla de evaluación sensorial realizada a consumidores se muestra en la figura 12.

EVALUACION SENSORIAL DE QUESO CREMA MODIFICADO EN SU CONTENIDO LIPÍDICO CON OLEOGEL DE ACEITE DE OLIVA VIRGEN EXTRA

Hombre		Mujer	
--------	--	-------	--

Edad: <<30

	>>30	
--	------	--

Por favor, observe y pruebe cada una de las muestras presentadas, comenzando por la izquierda. Indique su nivel de agrado para cada atributo, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.

PUNTAJE	CATEGORIA	PUNTAJE	CATEGORIA
1	Me disgusta muchísimo	6	Me gusta poco
2	Me disgusta mucho	7	Me gusta bastante
3	Me disgusta bastante	8	Me gusta mucho
4	Me disgusta poco	9	Me gusta muchísimo
5	No me gusta ni me disgusta		

CÓDIGO	CALIFICACIÓN DE CADA ATRIBUTO					
	APARIENCIA	COLOR	OLOR	SABOR	CREMOSIDAD	ACEPTACIÓN GENERAL
728						
825						

Figura 12: Planilla de evaluación sensorial realizada a consumidores.



Figura 13: Planilla y muestras para prueba de aceptación (foto propia).

4.3.9 Análisis estadístico

Para el análisis fisicoquímico y el análisis de pH se realizaron las mediciones por triplicado en los quesos modificados en su contenido lipídico y los resultados se evaluaron con una prueba t Student para un nivel de significancia $\alpha= 0,05$

En el análisis de perfil de textura (TPA) se realizó un ADEVA con un nivel de significancia $\alpha= 0,05$ empleando el software Infostat, con 10 repeticiones en cada uno de sus componentes (dureza, masticabilidad, cohesividad, gomosidad, fracturabilidad, elasticidad y adhesividad) para los tres tipos de queso: comercial, con cera, con gelatina y goma xántica. También se utilizó una prueba de Tukey para conocer las diferencias entre los tipos de queso

Para el análisis estadístico del perfil sensorial se emplearon cálculos del tipo descriptivos e inferenciales, tal como se establece en el documento COI/T.20/Doc.N15. El método utiliza la mediana y la desviación típica robusta para la evolución de los resultados obtenidos en el análisis sensorial del perfil de los productos. Para la aceptación, los datos se sometieron a un ADEVA de dos vías (producto y catadores), y una prueba de Tukey, para la comparación de medias ($p\leq 0,05$).

En el ensayo de untabilidad se realizó un ADEVA y test de Tukey con un nivel de significancia $\alpha= 0,05$ empleando el software Infostat, con 5 repeticiones en cada uno de sus componentes (firmeza, cizalla y pegajosidad) en los tres tipos de queso: comercial, con cera, con gelatina y goma xántica.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

5.1.1 ÁCIDOS GRASOS DEL DE LOS ENSAYOS DEL PRODUCTO

En la Tabla 3 se presentan los resultados de los ácidos grasos presentes en los dos quesos crema modificados en su composición.

Tabla 3: contenido en ácidos grasos de los productos queso crema modificados en su contenido lipídico con oleogel de aceite de oliva virgen extra.

Cromatografía de Ácidos grasos; % ésteres metílicos	Con oleogel de Cera de abejas	Con oleogel de y goma xántica	gelatina
Ác. Láurico 12:0	0,11	0,09	
Ác. Mirístico 14:0	0,37	0,31	
Ác. Palmítico 16:0	16,5	15,18	
Ác. Heptadecanoico 17:0	0,09	0,08	
Ác. Esteárico 18:0	3,00	2,98	
Ác. Araquídico 20:0	0,43	0,45	
Ác. Behénico 22:0	0,12	0,13	
Ác. Palmitoleico 16:1	1,53	1,43	
Ác. Heptadecenoico 17:1	0,13	0,12	
Ác. Oleico 18:1	65,79	67,10	
Ác. Gadoleico 20:1	0,23	0,24	

Cromatografía de Ácidos grasos; % ésteres metílicos	Con oleogel de Cera de abejas	Con oleogel de y goma xántica	gelatina
Ác. Linoleico 18:2	9,65	9,79	
Ác. Linolénico 18:3	0,71	0,72	
AGS	20,62	19,22	
AGI	78,04	79,40	
MUFA (ácidos grasos mono saturados)	67,68	68,89	
PUFA (ácidos grasos poliinsaturados)	10,36	10,51	

En ambas muestras se observaron cantidades similares de cada uno de los ácidos grasos cuantificados. El contenido de ácidos grasos saturados (AGS) en el producto queso crema modificado en su contenido lipídico elaborado con oleogel de aceite de oliva virgen extra y cera de abejas fue de 20,62 % de ésteres metílicos, mientras que para el oleogel de goma xántica y gelatina fue de 19,22 % de ésteres metílicos, destacando la presencia de ácidos grasos libres saturados de cadena larga en la formulación con cera de abejas. En cuanto a los ácidos grasos insaturados (AGI), los valores fueron de 78,04 y 79,40 % de ésteres metílicos, respectivamente, con un predominio del ácido oleico en ambas muestras.

El buen equilibrio entre ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) y monoinsaturados (MUFA) proporciona propiedades de estabilidad frente a la degradación oxidativa.

Esta relación, junto con el bajo contenido de grasas saturadas, convierte al producto en una opción más saludable para el consumo.

5.1.2 CONTENIDO DE HUMEDAD, PROTEÍNAS Y GRASAS TOTALES:

Se llevó a cabo el análisis de humedad, proteínas y grasas totales (Tabla 4). Para el análisis de datos se utilizó la prueba t de Student, (ver anexo1). Existe evidencia suficiente para decir que hay diferencia entre la humedad promedio y el contenido de grasas totales entre el queso crema modificado con la fórmula 1 y la fórmula 2. El contenido promedio de grasa en los elaborados con oleogeles con oleogel de aceite y cera de abejas es superior al contenido promedio de grasa en aquellos elaborados con goma xántica y gelatina. Este incremento podría estar relacionado con la composición de la cera de abejas, que, además incluye los ácidos grasos que se añaden a través del aceite de oliva virgen extra. Mientras que no se encuentran diferencias estadísticamente significativas para el contenido de proteínas.

Los valores proteicos de los quesos comerciales se informan en un rango entre 1,7 a 2,7 g/30 g. Al calcular esta variable por 30 g de muestra, para los elaborados con oleogeles, nos da en ambos productos 2,3 g. Con respecto a las grasas totales, los quesos crema comerciales indican valores entre 3,3 y 7,1 g/30 g de producto, mientras que los elaborados con oleogeles presentan un contenido de grasas totales de entre 4,6 y 4,15 g/30 g.

Tabla 4: Composición de las muestras de Productos queso crema modificados en lipídico

Muestra	Humedad	Proteínas	Grasas totales
Con oleogel de CA	64,64 ± 0,04 ^a	7,77 ± 0,08 ^a	15,47 ± 0,45 ^a
Con oleogel de G+X	64,38 ± 0,05 ^a	7,71 ± 0,01 ^a	13,85 ± 0,03 ^b

5.1.3 PH:

El análisis del pH de los quesos elaborados con oleogel de cera de abejas y oleogel de gelatina con goma xántica mostró que existen diferencias significativas entre ellos, como se observa en el anexo 1. Aunque los valores que oscilaron entre 4,5 y 4,6 son normales para

este tipo de producto y no afecta a la calidad del alimento. Esta leve variación sugiere una homogeneidad en la acidez de las formulaciones analizadas.

5.1.4 COLOR:

Los valores de color, expresados en términos de L^* , a^* y b^* , se detallan en la Tabla 5. El parámetro L^* refleja la luminosidad u oscuridad, a^* indica la variación entre rojo y verde, mientras que b^* se relaciona con la tonalidad amarilla y azul. El análisis estadístico mostró diferencias significativas únicamente para el componente a^* , donde los productos queso crema modificado en su contenido lipídico con oleogeles de aceite de oliva virgen extra (AOEV) presentaron valores más negativos, lo que sugiere una tendencia hacia un matiz verdoso. Además, todas las muestras exhibieron valores positivos en b^* , indicando una inclinación hacia el color amarillo, así como valores elevados de luminosidad, lo que resalta la claridad y vivacidad de los colores en las formulaciones analizadas.

Tabla 5: Componentes del color de los quesos crema comercial y experimental ensayados

	Con oleogel CA	Con oleogel G+X	Comercial
L^*	67,73±5,38 ^a	74,64±4,33 ^a	68,21±3,84 ^a
a^*	-3,37±0,19 ^a	-3,84±0,21 ^b	-2,64±0,12 ^c
b^*	10,12±0,61 ^a	11,39±4,33 ^a	7,49±3,84 ^a

Por lo tanto, los productos queso crema modificados en su contenido lipídico con oleogeles de AOEV fueron ligeramente más verdes que un queso crema comercial.

5.1.5 SINERESIS:

Al llevar a cabo el análisis de sinéresis, se observó que ambas formulaciones se mantuvieron completamente libres de líquido sobrenadante, lo que indica una buena estabilidad y cohesión

del producto. En contraste, la muestra comercial, después de ser sometida a centrifugación, presentó un valor promedio de 4,68% de sinéresis. Este resultado sugiere que, a pesar de la separación de suero, la formulación comercial libera una cantidad significativa de líquido, lo cual podría afectar su textura y calidad sensorial. La comparación entre las formulaciones muestra la efectividad de los oleogeles en minimizar la sinéresis.

5.1.6 ANALISIS DE PERFIL DE TEXTURA:

A partir de los datos obtenidos en los atributos de perfil de textura (dureza, masticabilidad, cohesividad, gomosis, fracturabilidad, elasticidad y adhesividad) para los diferentes tipos de quesos (queso con oleogel de cera, queso con oleogel de gelatina y goma xántica y queso crema comercial), ADEVA y test de Tukey que se muestran en el anexo 1, se obtuvieron los siguientes presentados en la tabla 6:

Tabla 6: Parámetros de TPA promedio en queso crema comercial y formulados

Muestra	Dureza (N)	Cohesividad	Adhesividad (N.s)	Elasticidad	Gomosis (N)	Masticabilidad (N)
CA	9,42±3,88 ^a	1,06±0,12 ^a	0,65±0,16 ^a	0,38±0,05 ^a	3,05±1,12 ^a	1,13±0,36 ^a
G+X	3,83±0,94 ^b	1,42±0,14 ^b	0,27±0,04 ^b	0,37±0,02 ^a	1,28±0,31 ^b	0,47±0,10 ^b
Comercial	8,18±2,60 ^c	1,23±0,15 ^a	0,49±0,13 ^c	0,37±0,05 ^a	2,44±0,62 ^a	0,89±0,19 ^a

En la dureza existen diferencias significativas para los diferentes tipos de queso. El que tiene oleogelador con cera de abejas es quien presenta mayor dureza. La cohesividad es una medida del grado en que el queso puede deformarse antes de romperse, lo que es crucial para entender su comportamiento textural, son significativamente diferentes los tres tipos de queso. La adhesividad se relaciona con la interacción molecular entre los componentes del queso crema, incluyendo proteínas, grasas y aditivos, así como con la humedad y la estructura interna del producto. Una mayor adhesividad puede indicar una formulación que favorece la

retención de humedad es diferente significativamente en todos los quesos. Para la elasticidad se observan semejanzas en los tres tipos de quesos. En la gomosisidad existen diferencias significativas para el queso con oleogel de gelatina y goma xántica. La masticabilidad se refiere a la cantidad de energía necesaria para masticar un alimento de manera uniforme antes de tragarlo. En términos sensoriales, esto implica la energía requerida para desintegrar el queso y transformarlo en una consistencia pastosa adecuada para la deglución presenta diferencias significativas donde el queso crema comercial es semejante al queso que tiene oleogelador de cera de abejas, solo es diferente el queso con el oleogel de gelatina con goma xántica.

5.1.7 Untabilidad:

De acuerdo a los resultados obtenidos del ADEVA y prueba de Tukey en los atributos de untabilidad (ver anexo 1) se pudo observar que hay diferencias teniendo un valor P significativo ($p=0,0272$) en la firmeza de los quesos elaborados con oleogeles, el queso crema comercial fue semejante al queso con oleogel de cera y al queso con oleogel de gelatina con goma xántica. El queso con oleogel de gelatina con goma xántica fue considerada más firme en comparación con el queso con oleogel de cera de abejas, lo que sugiere que esta última podría ser más fácil de untar debido a su menor resistencia a la deformación

Respecto de la evaluación del atributo de cizalla no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tres tipos de quesos ($p=0,0518$).

La pegajosidad mostró diferencias significativas entre ($p=0,0254$) el queso con oleogel de cera y queso crema comercial, mientras que hay semejanzas entre los quesos elaborados con oleogeles. Por otro lado, la muestra con CA mostró valores de pegajosidad más bajos que los de la muestra comercial, lo que implica que esta formulación podría resultar menos adherente y, por ende, más agradable para el consumidor en términos de textura.

Los valores de los atributos de untabilidad de los quesos con oleogel (cera de abeja y gelatina con goma xántica) y el queso crema comercial se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7: Atributos de untabilidad promedio de quesos con oleogel y queso crema comercial.

Muestra	Firmeza (N)	Cizalla (N.s)	Pegajosidad (N)
CA	2,58±0,83 ^a	7,57±2,26 ^a	0,94±0,23 ^a
G+X	3,74±0,44 ^b	10,69±1,70 ^a	1,14±0,20 ^{ab}
Comercial	3,62±0,57 ^{ab}	10,04±1,61 ^a	1,34±1,16 ^b

5.2. EVALUACIÓN SENSORIAL

5.2.1. PERFIL SENSORIAL:

Los valores de las medianas para las muestras de los quesos crema modificados en su contenido lipídico elaborados con oleogel de cera de abeja y de gelatina y goma xántica. se presentan de manera detallada en la tabla 8, complementada por la representación gráfica en la figura 14.

Tabla 8: valores del perfil sensorial de los productos quesos crema modificado en su contenido lipídico con oleogel de cera de abeja y con oleogel de gelatina y goma xántica.

Muestra	Estadística	Color	Olor	Aroma	Textura	Untabilidad	Gusto a oliva	Gusto a cera	Dulce	Picante	Amargo	Armonía general
CA	Mediana	2	4,6	3,9	4,6	7	2,5	2,3	3	0	0,9	4,1
G y X	Mediana	2,3	3,8	5	4,2	5,5	2,7	0	4,5	1,1	2,3	6

Perfil sensorial

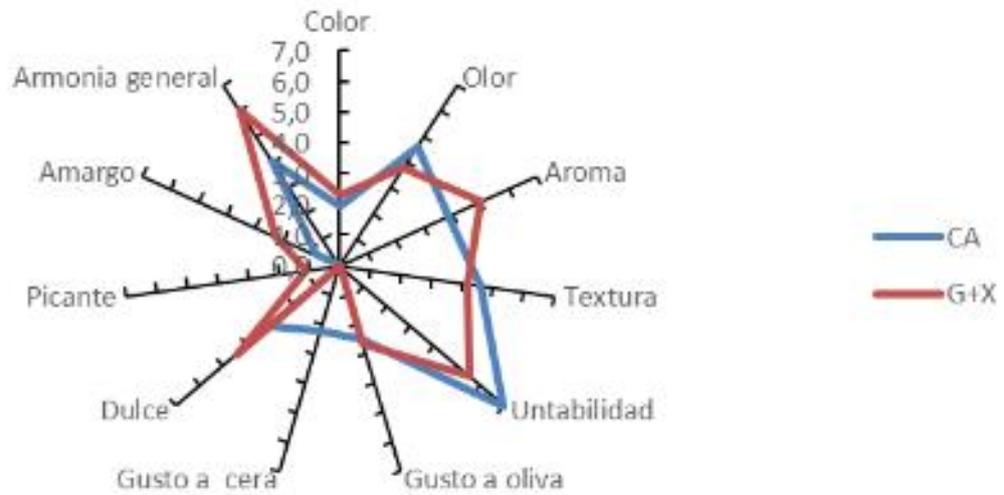


Figura 14: Perfil sensorial de los productos quesos crema modificado en su contenido lipídico con oleogel de cera de abeja (CA) y con oleogel de gelatina y goma xántica (G + X).

Se observó que el producto queso crema modificado en su contenido lipídico elaborado con (CA) presenta una mejor untabilidad en comparación con la formulación que utiliza (G+X). En términos de color, ambas muestras se situaron más cerca de la tonalidad amarilla que de la verde. En cuanto a los atributos de olor, aroma, dulzura y gusto a oliva, se registraron valores bajos para ambos productos, indicando que estos perfiles sensoriales no son particularmente marcados.

Respecto a la textura, las muestras se posicionaron en un nivel intermedio, lo que sugiere que ninguna de las formulaciones sobresale en este aspecto. Como era de esperar, la muestra que contiene cera de abeja exhibe un gusto discernible a este ingrediente, lo cual es un hallazgo relevante en el análisis sensorial. Sin embargo, no se destacó el picante característico del aceite de oliva virgen extra Arauco, ni su amargor, siendo ambos valores percibidos con menor intensidad en la muestra con CA. Este resultado llevó a los catadores a

manifestar que la formulación podría beneficiarse de un incremento en la cantidad de aceite de oliva virgen extra para potenciar su perfil de sabor.

A pesar de las diferencias en los atributos sensoriales, los catadores mostraron una preferencia por los quesos elaborados con oleogel de gomas xántica y gelatina (G+X) en lo que respecta a su puntuación de armonía general. Este aspecto resalta la importancia de equilibrar los ingredientes en la formulación para lograr una experiencia sensorial que satisfaga las expectativas del consumidor.

5.2.2. PRUEBA DE ACEPTACION:

A través resultados obtenidos por medio de 84 consumidores sobre los quesos crema ensayados se construyeron los gráficos correspondientes a las figuras: 15, 16, 17, 18, 19 y 20.

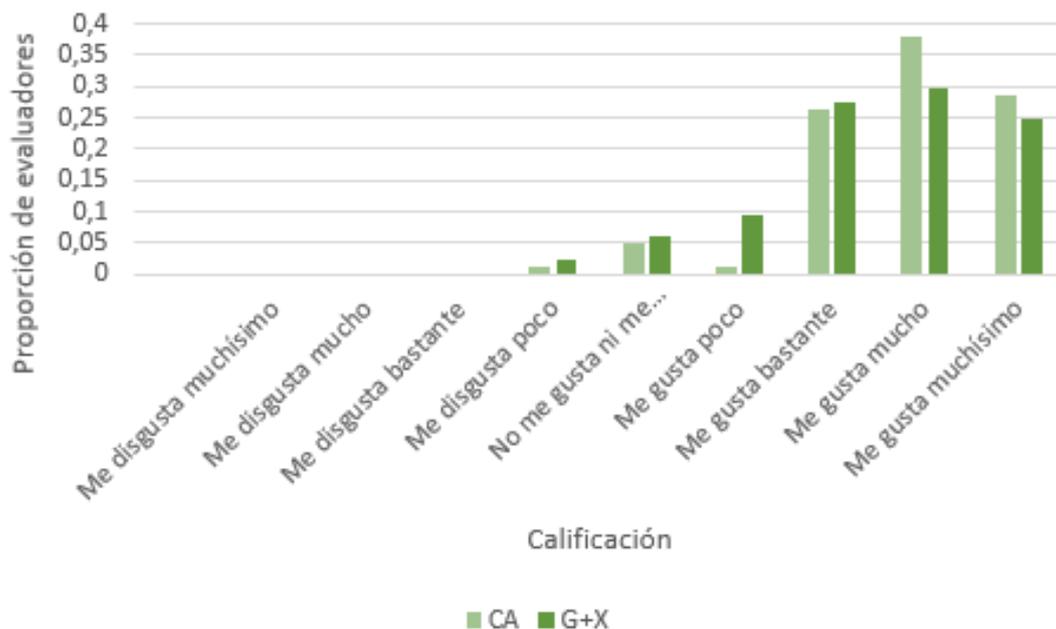


Figura 15: Proporción de aceptación sensorial por evaluadores por color de los quesos crema modificados.

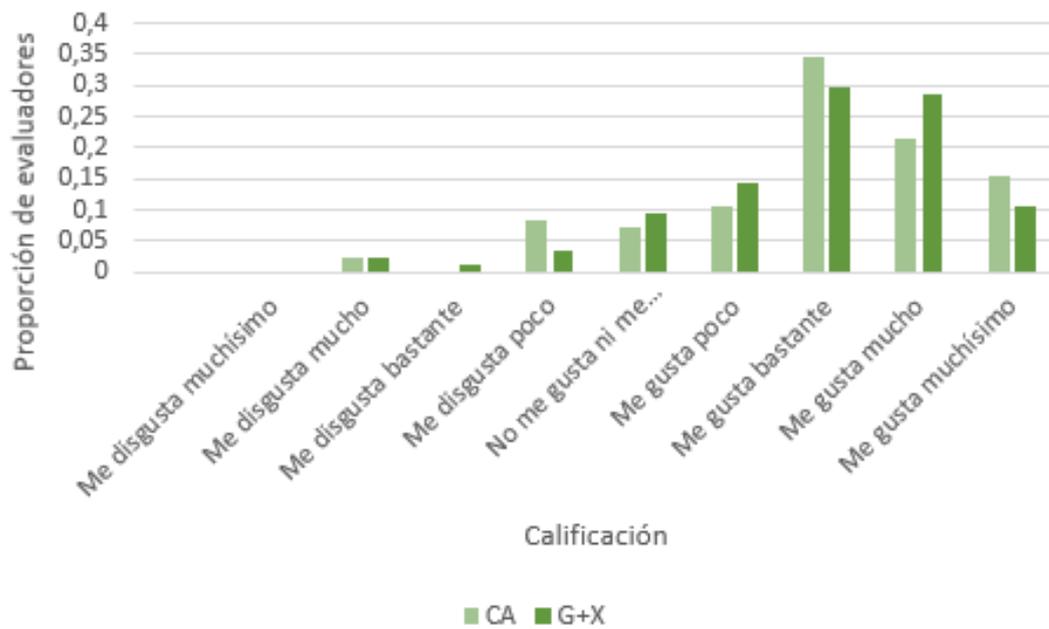


Figura 16: Proporción de aceptación sensorial por evaluadores por olor de los quesos crema modificados.

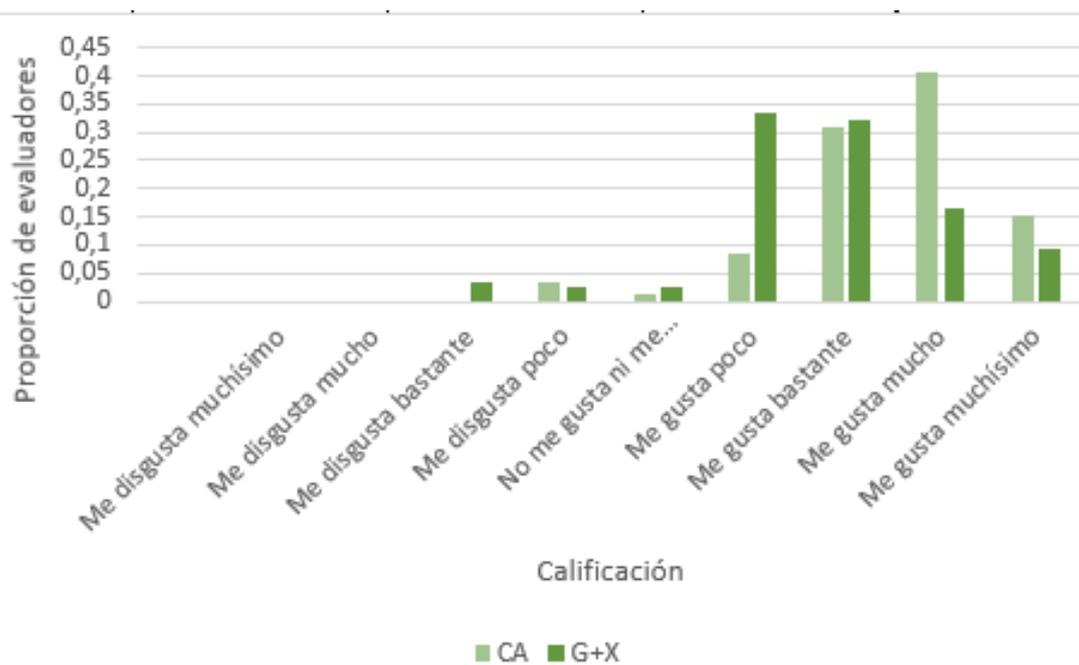


Figura 17: Proporción de aceptación sensorial por evaluadores por apariencia de los quesos crema modificados.

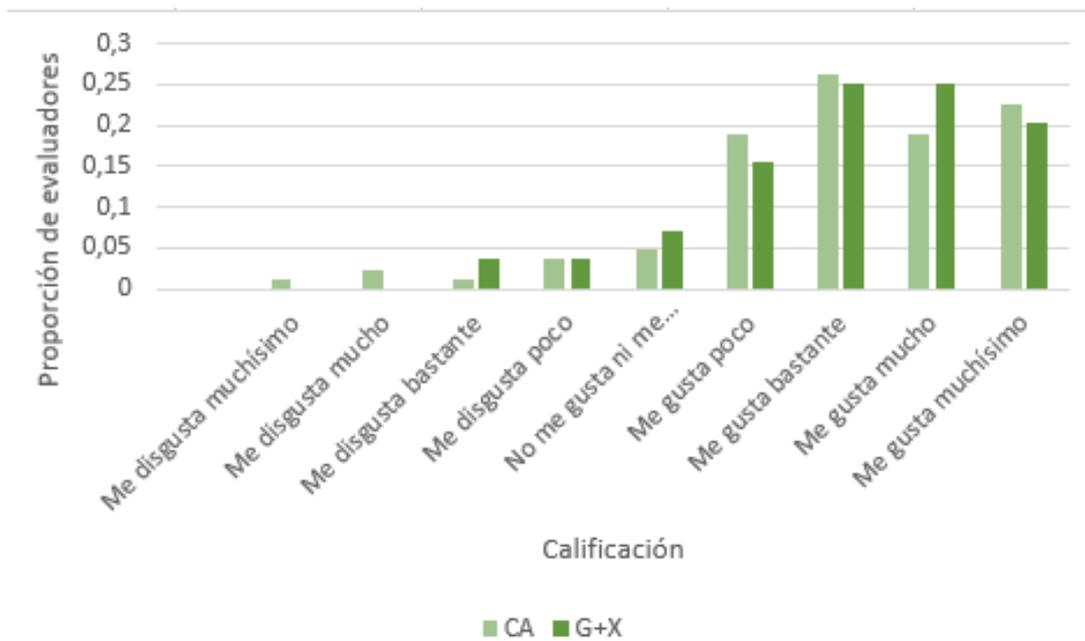


Figura 18: Proporción de aceptación sensorial por evaluadores por sabor de los quesos crema modificados.

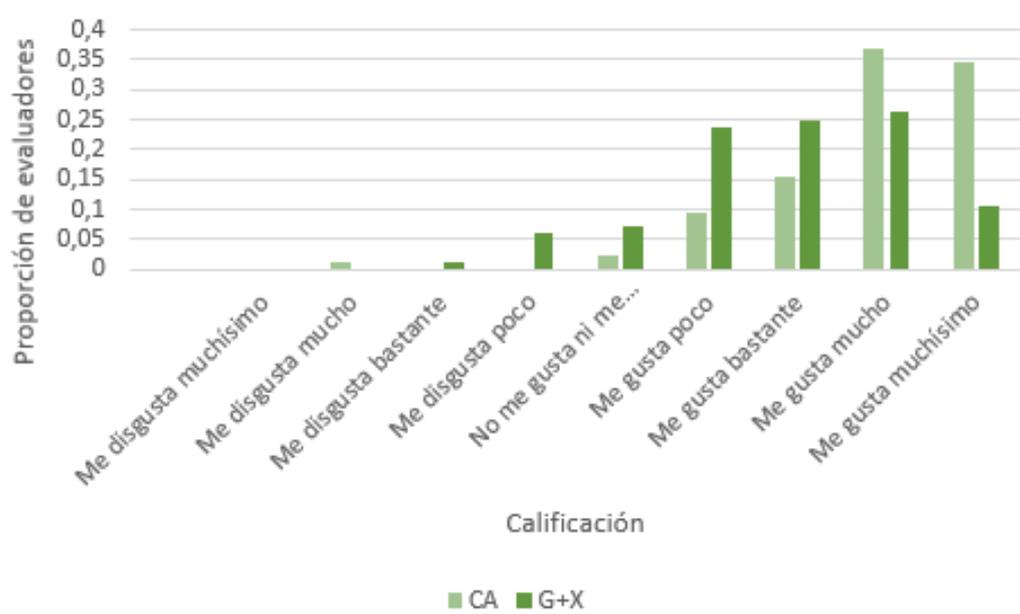


Figura 19: Proporción de aceptación sensorial por evaluadores por cremosidad de los quesos crema modificados.

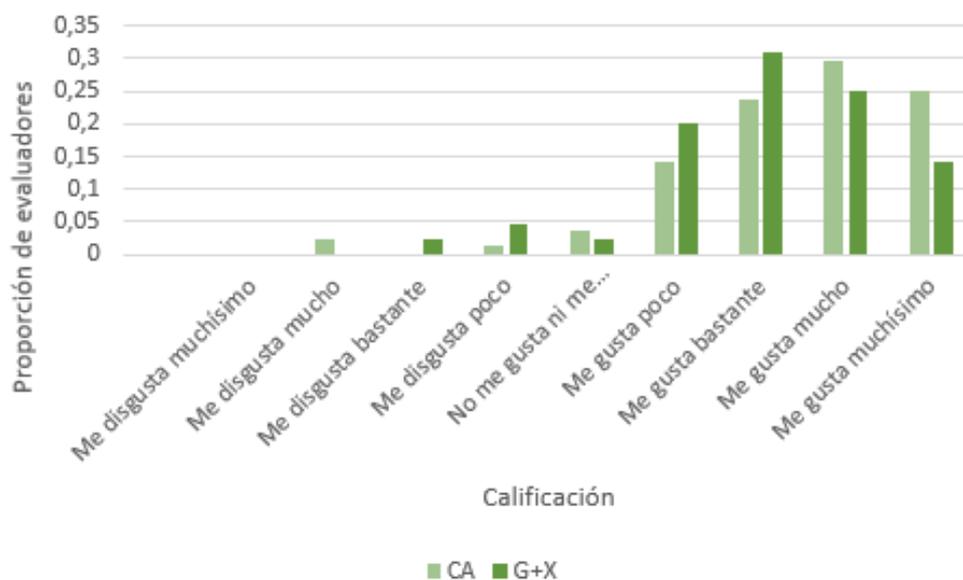


Figura 20: Proporción de aceptación sensorial por evaluadores por aceptación de los quesos crema modificados.

Los resultados de los evaluadores de aceptación general dieron entre 7 “Me gusta bastante” y 8 “Me gusta mucho”, lo que sugiere que ambas formulaciones presentaron una buena aceptación en los atributos de olor, color, sabor y aceptación general. Este hallazgo sugiere que los consumidores perciben las formulaciones de manera similar en estos aspectos, lo que podría indicar un nivel uniforme de calidad sensorial entre las muestras analizadas. Sin embargo, se observó una preferencia marcada por la apariencia y la cremosidad del producto queso crema modificado en su contenido lipídico elaborado con oleogel de cera de abeja. Esta preferencia podría estar estrechamente relacionada con los datos de untabilidad, sugiriendo que una textura más favorable contribuye a la percepción positiva del producto.

El hecho de que todos los parámetros evaluados recibieran calificaciones entre 7 y 8 en la escala de satisfacción indica que las muestras fueron bien recibidas en general, lo que refleja una apreciación considerable por parte de los consumidores. Estos valores indican un agrado notable, lo que implica que las formulaciones tienen un potencial significativo para su aceptación en el mercado. La similitud en las calificaciones, junto con la preferencia por ciertas características texturales, destaca la importancia de la formulación y la textura en el desarrollo

de productos de queso crema, sugiriendo que un enfoque en mejorar la cremosidad y la apariencia puede ser beneficioso para satisfacer las expectativas del consumidor.

6. CONCLUSIONES

Este estudio revela que los productos elaborados con oleogel de aceite de oliva virgen extra (AOVE) y oleogel de cera de abeja (CA) y de gomas xántica y gelatina (G+X) presentan menos grasas saturadas que los distintos quesos crema disponibles en el mercado.

A su vez, los productos que incorporan oleogel presentan una mayor cantidad de ácidos grasos monoinsaturados, lo que resalta su perfil nutricional más favorable. Los valores de proteína son similares entre las muestras, mientras que la cantidad total de grasa es inferior en las formulaciones con oleogeles, indicando que estas alternativas son considerablemente más beneficiosas para la salud del consumidor.

El potencial de la oleogelación para sustituir grasas saturadas por grasas insaturadas se demuestra claramente en los datos analíticos obtenidos.

El color medido instrumentalmente de los productos queso crema modificados en su contenido lipídico elaborados con AOVE muestra una ligera inclinación hacia tonalidades más verdosas; sin embargo, los evaluadores sensoriales continúan describiéndolos como amarillos. Este fenómeno subraya la importancia de la percepción sensorial en la aceptación del producto.

El producto queso crema modificado en su composición lipídica elaborado con la combinación G+X resultó ser el más blando, menos adhesivo, gomoso y masticable de los tres tipos evaluados, mientras que el elaborado con CA presentó los valores más altos en esos mismos parámetros. Además, esta variabilidad en la textura resalta la importancia del tipo de oleogelador en la formulación de productos, ya que cada uno afecta de manera diferente las propiedades sensoriales.

Se puede afirmar que el producto similar a queso elaborado con (CA) exhibió propiedades texturales que se asemejan en mayor medida a las del queso crema comercial ya que fue considerado el más untable, lo que sugiere que su formulación puede ser más efectiva en la replicación de características deseadas en el queso crema tradicional.

Ambas formulaciones recibieron una buena aceptación tanto por parte de los consumidores como del panel de cata, lo que sugiere su competitividad en el mercado como productos lácteos alternativos.

En conclusión, esta investigación no sólo valida la capacidad de la oleogelación para mejorar el perfil de grasas en los productos, sino que también demuestra su viabilidad para desarrollar opciones que satisfacen las demandas nutricionales y sensoriales de los consumidores contemporáneos.

7. BIBLIOGRAFÍA:

American Heart Association. (2019). Dietary fats explained. <https://www.heart.org/en/healthy-living/healthy-eating/eat-smart/nutrition-basics/dietary-fats-explained>

Bajpai, S., Jha, S., & Kumar, V. (2019). Oleogels: A review of properties and applications. *Journal of Food Science and Technology*, 56(9), 4111-4121. <https://doi.org/10.1007/s11483-019-01500-3>

Bays, H. E. (2014). Omega-3 fatty acids in cardiovascular disease: From science to practice. *The American Journal of Cardiovascular Drugs*, 14(3), 1-11. <https://doi.org/10.1007/s40256-014-0083-0>

Bendini, A., Cerretani, L., & Pizzati, C. (2018). Olive oil and health: A review of the beneficial effects of olive oil and its components on cardiovascular health. *Current Pharmaceutical Design*, 24(29), 3375-3386. <https://doi.org/10.2174/1389201019666180103123450>

Bianchi, A. (2019). La cocina argentina: Tradiciones y modernidad en la alimentación. Editorial Universitaria.

Calder, P. C. (2015). Marine omega-3 fatty acids and inflammation: A review of the evidence and mechanisms of action. *Nutrients*, 7(6), 4440-4451. <https://doi.org/10.3390/nu7064440>

Chigo Hernández, M. M. (2020). Efecto de la adición de carboximetilcelulosa en algunas propiedades fisicoquímicas y atributos sensoriales de queso crema.

Código Alimentario Argentino. (2021). Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/senasa>

Codex Alimentarius. (2019). General standard for food additives (Codex Stan 192-1995). <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/standards/en/>

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2014. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

- Ding, Y., et al. (2020). Preparation of protein oleogels: Effect on structure and functionality. *Food Hydrocolloids*, 100, 105367. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.105367>
- Feng, Y., Zhang, L., & Wang, H. (2017). Structure and properties of oleogels: A review. *Food Research International*, 99, 369-379. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.07.014>
- Geleijnse, J. M., Bos, M. H., & Papanikolaou, Y. (2015). The role of dietary fat in the prevention of cardiovascular disease. *Nutrients*, 7(8), 6670-6686. <https://doi.org/10.3390/nu7085294>
- González, J., López, R., & Pérez, A. (2020). La historia de la olivicultura en Argentina: Tradición y modernidad. Editorial Universitaria.
- González, M., & Pérez, J. (2020). Tendencias de consumo en la industria láctea: Un análisis del queso crema en Argentina. *Revista de Ciencias Alimentarias*, 12(2), 23-34. <https://doi.org/10.5678/rca.2020.789>
- Harris, W. S., & Willett, W. C. (2009). Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease: A review of the evidence. *American Journal of Clinical Nutrition*, 89(5), 1321-1336. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2008.27059>
- International Diabetes Federation. (2021). Diabetes facts and figures. International Diabetes Federation. <https://idf.org/es/about-diabetes/diabetes-facts-figures/>
- Khan, M. I., Zaman, W., & Kaur, J. (2018). Biopolymers in food applications: A review. *Food Hydrocolloids*, 81, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.01.003>
- Khan, M. I., et al. (2021). Functional properties of gelatin-based oleogels: A review. *Food Hydrocolloids*, 118, 106822. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.106822>
- Knekt, P., Kumpulainen, J., Järvinen, R., & Rissanen, H. (2004). Flavonoid intake and risk of chronic diseases. *American Journal of Clinical Nutrition*, 79(4), 568-576. <https://doi.org/10.1093/ajcn/79.4.568>

- Kumar, P., Singh, S., & Verma, R. (2020). Oleogels: An emerging technology in food. *Journal of Food Science and Technology*, 57(7), 2504-2515. <https://doi.org/10.1007/s11483-020-01098-1>
- Marín, S., & Sanz, T. (2018). Composición y propiedades del queso crema: Un estudio físico-químico. *Journal of Dairy Science*, 101(4), 2991-3000. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13900>
- Miller, E., & Wu, H. (2014). Vitamin E as an antioxidant and its role in preventing chronic diseases: A review. *Nutrients*, 6(1), 29-35. <https://doi.org/10.3390/nu6010029>
- Mozaffarian, D., Hao, T., Rimm, E. B., Willett, W. C., & Hu, F. B. (2006). Trans fatty acids and cardiovascular disease. *New England Journal of Medicine*, 354(15), 1601-1613. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa060003>
- Morris, E. R., et al. (2020). Role of beeswax in the formation of oleogels. *Food Chemistry*, 303, 125368. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125368>
- Mensink, R. P. (2006). Effects of saturated fatty acids on serum lipids and lipoproteins: A systematic review and regression analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 84(6), 1267-1275. <https://doi.org/10.1093/ajcn/84.6.1267>
- Organización Mundial de la Salud. (2018). Healthy diet. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>
- Park, C., Bemer, H. L., & Maleky, F. (2018). Oxidative stability of rice bran wax oleogels and an oleogel cream cheese product. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 95(6), 789-799. <https://doi.org/10.1002/aocs.12095>
- Pérez, M., & Martínez, L. (2019). Importancia de la denominación de variedades en la producción de aceites de oliva. *Journal of Olive Oil Research*, 10(1), 12-19. <https://doi.org/10.5678/joor.2019.123>

- Pérez-Jiménez, J., Neveu, V., Vos, F., & Sánchez-Moreno, C. (2010). Dietary strategies to promote health: The role of olive oil. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50(8), 757-765. <https://doi.org/10.1080/10408391003608602>
- Puşcaş, M. (2020). Strategies for reducing trans fatty acids in food products. *Journal of Food Science and Technology*, 57(6), 2255-2263. <https://doi.org/10.1007/s11483-020-01388-1>
- Raghavan, S. R., & Ghosh, S. (2017). Recent advances in the use of xanthan gum in food applications. *Current Opinion in Food Science*, 14, 48-54. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2017.09.002>
- Ribaya-Mercado, J. D., & Blumberg, J. B. (2004). Vitamin A and carotenoids. In J. I. Rodriguez & M. E. F. Pacheco (Eds.), *Functional Foods* (pp. 99-116). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-2687-2_8
- Schafer, F. Q., & Buettner, G. R. (2016). Redox signaling in the health and disease of cells: Molecular mechanisms of disease. *Current Pharmaceutical Design*, 22(10), 1321-1333. <https://doi.org/10.2174/1389201019666151123151958>
- Simopoulos, A. P. (2002). The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. *Experimental Biology and Medicine*, 227(8), 674-688

8. ANEXO 1

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS

COMPOSICIÓN

Los análisis de grasas, proteínas y humedad se realizaron con una prueba t (Student) con un nivel de significancia de $\alpha=0,05$

HUMEDAD

Hc: Existen diferencias en el contenido de humedad entre el queso reducido en su contenido lipídico formulado con cera de abejas y el formulado con gelatina y goma xántica.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Estadígrafo de prueba: T

Regla de decisión

Si $T_m < |T_c|$ se acepta la hipótesis nula

Si $T_m > |T_c|$ se rechaza la hipótesis nula

Si p-valor $> 0,05$ se acepta la hipótesis nula

Si p-valor $< 0,05$ se rechaza la hipótesis nula

Prueba T para muestras Independientes

Variable:HUMEDAD - Clasific:QUESOS - prueba:Bilateral

	Grupo 1	Grupo 2
	Cera	Gel + goma xántica
n	3	3
Media	64,64	64,38
Varianza	1,6E-03	2,5E-03
Media (1)-Media (2)	0,26	
LI (95)	0,16	
LS (95)	0,36	
pHomVar	0,7805	
T	7,03	
gl	4	
p-valor	0,0022	

PROTEÍNAS

Hc: Existen diferencias en el contenido proteico entre el queso reducido en su contenido lipídico formulado con cera de abejas y el formulado con gelatina y goma xántica.

H₀: $\mu_1 = \mu_2$

H₁: $\mu_1 \neq \mu_2$

Estadígrafo de prueba: T

Regla de decisión

Si $T_m < |T_c|$ se acepta la hipótesis nula

Si $T_m > |T_c|$ se rechaza la hipótesis nula

Si p-valor > 0,05 se acepta la hipótesis nula

Si p-valor < 0,05 se rechaza la hipótesis nula

Prueba T para muestras Independientes

Variable:PROTEINAS - Clasific:QUESOS - prueba:Bilateral

	Grupo 1	Grupo 2
	Cera	Gel + goma xántica
n	3	3
Media	7,77	7,71
Varianza	0,01	1,3E-04
Media (1) -Media (2)	0,05	
LI (95)	-0,14	
LS (95)	0,24	
pHomVar	0,0462	
T	1,22	
gl	2	
p-valor	0,3479	

GRASAS

Hc: Existen diferencias en el contenido de grasas entre el queso reducido en su contenido lipídico formulado con cera de abejas y el formulado con gelatina y goma xántica.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Estadígrafo de prueba: T

Regla de decisión

Si $T_m < |T_c|$ se acepta la hipótesis nula

Si $T_m > |T_c|$ se rechaza la hipótesis nula

Si p-valor $> 0,05$ se acepta la hipótesis nula

Si p-valor $< 0,05$ se rechaza la hipótesis nula

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	15,46666667	13,85333333
Varianza	0,2033333333	0,000633333
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	0,1019833333	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	6,187356434	
P(T<=t) una cola	0,001733879	
Valor crítico de t (una cola)	2,131846786	
P(T<=t) dos colas	0,003467758	
Valor crítico de t (dos colas)	2,776445105	

ANÁLISIS DE pH

Prueba t (Student) con un nivel de significancia de $\alpha=0,05$

Hc: Existen diferencias en el pH entre el queso reducido en su contenido lipídico formulado con cera de abejas y el formulado con gelatina y goma xántica.

H₀: $\mu_1 = \mu_2$

H₁: $\mu_1 \neq \mu_2$

Estadígrafo de prueba: T

Regla de decisión

Si $T_m < |T_c|$ se acepta la hipótesis nula

Si $T_m > |T_c|$ se rechaza la hipótesis nula

Si p-valor $> 0,05$ se acepta la hipótesis nula

Si p-valor $< 0,05$ se rechaza la hipótesis nula

Prueba T para muestras Independientes

Variable:pH - Clasific:QUESOS - prueba:Bilateral

	Grupo 1	Grupo 2
	Cera	Gel + goma xántica
n	3	3
Media	4,55	4,65
Varianza	4,0E-04	3,3E-05
Media (1) -Media (2)	-0,10	
LI (95)	-0,13	
LS (95)	-0,06	
pHomVar	0,1538	
T	-8,04	
gl	4	
p-valor	0,0013	

ANÁLISIS DE PERFIL DE TEXTURA

DUREZA

Factor: distintos tipos de queso

Niveles: queso con oleogelador de cera de abejas

queso con oleogelador de gelatina y goma xántica

queso crema comercial

Nivel de significancia de $\alpha=0,05$

Hc: La dureza es diferente para cada tipo de queso

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

H₁: al menos una es diferente

Estadígrafo de prueba: F

Regla de decisión

Si $F_m < | F_c |$ se acepta la hipótesis nula

Si $F_m > |F_c|$ se rechaza la hipótesis nula

Si p-valor $> 0,05$ se acepta la hipótesis nula

Si p-valor $< 0,05$ se rechaza la hipótesis nula

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DUREZA	30	0,58	0,55	39,52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21,98	2	10,99	18,43	<0,0001
TIPO DE QUESO	21,98	2	10,99	18,43	<0,0001
Error	16,10	27	0,60		
Total	38,08	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,85625

Error: 0,5963 gl: 27

TIPO DE QUESO	Medias	n	E.E.	
GEL XÁNTICA	0,89	10	0,24	A
COMERCIAL	1,99	10	0,24	B
GEL CERA	2,98	10	0,24	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

MASTICABILIDAD

Factor: distintos tipos de queso

Niveles: queso con oleogelador de cera de abejas

queso con oleogelador de gelatina y goma xántica

queso crema comercial

Hc: La masticabilidad es diferente para cada tipo de queso

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

H₁: al menos una es diferente

Estadígrafo de prueba: F

Regla de decisión

Si $F_m < |F_c|$ se acepta la hipótesis nula

Si $F_m > |F_c|$ se rechaza la hipótesis nula

Si p-valor > 0,05 se acepta la hipótesis nula

Si p-valor < 0,05 se rechaza la hipótesis nula

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MASTICABILIDAD	30	0,60	0,57	28,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,25	2	1,13	19,89	<0,0001
TIPO DE QUESO	2,25	2	1,13	19,89	<0,0001
Error	1,53	27	0,06		
Total	3,78	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,26397

Error: 0,0567 gl: 27

TIPO DE QUESO	Medias	n	E.E.	
GEL XÁNTICA	0,47	10	0,08	A
COMERCIAL	0,89	10	0,08	B
GEL CERA	1,13	10	0,08	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

COHESIVIDAD

Factor: distintos tipos de queso

Niveles: queso con oleogelador de cera de abejas

queso con oleogelador de gelatina y goma xántica

queso crema comercial

Hc: La cohesividad es diferente para cada tipo de queso

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

H₁: al menos una es diferente

Estadígrafo de prueba: F

Regla de decisión

Si $F_m < |F_c|$ se acepta la hipótesis nula

Si $F_m > |F_c|$ se rechaza la hipótesis nula

Si p-valor > 0,05 se acepta la hipótesis nula

Si p-valor < 0,05 se rechaza la hipótesis nula

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
COHESIVIDAD	30	0,56	0,53	11,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,67	2	0,33	17,04	<0,0001
TIPO DE QUESO	0,67	2	0,33	17,04	<0,0001
Error	0,53	27	0,02		
Total	1,20	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,15524

Error: 0,0196 gl: 27

TIPO DE QUESO	Medias	n	E.E.	
GEL CERA	1,06	10	0,04	A
COMERCIAL	1,23	10	0,04	B
GEL XÁNTICA	1,42	10	0,04	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

GOMOSIDAD

Factor: distintos tipos de queso

Niveles: queso con oleogelador de cera de abejas

queso con oleogelador de gelatina y goma xántica

queso crema comercial

Hc: La gomosidad es diferente para cada tipo de queso

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

H₁: al menos una es diferente

Estadígrafo de prueba: F

Regla de decisión

Si $F_m < |F_c|$ se acepta la hipótesis nula

Si $F_m > |F_c|$ se rechaza la hipótesis nula

Si p-valor > 0,05 se acepta la hipótesis nula

Si p-valor < 0,05 se rechaza la hipótesis nula

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GOMOSIDAD	30	0,51	0,47	33,64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	16,30	2	8,15	14,12	0,0001
TIPO DE QUESO	16,30	2	8,15	14,12	0,0001
Error	15,58	27	0,58		
Total	31,88	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,84237

Error: 0,5771 gl: 27

TIPO DE QUESO	Medias	n	E.E.	
GEL XÁNTICA	1,28	10	0,24	A
COMERCIAL	2,44	10	0,24	B
GEL CERA	3,05	10	0,24	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

FRACTURABILIDAD

Factor: distintos tipos de queso

Niveles: queso con oleogelador de cera de abejas

queso con oleogelador de gelatina y goma xántica

queso crema comercial

Hc: La fracturabilidad es diferente para cada tipo de queso

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

H₁: al menos una es diferente

Estadígrafo de prueba: F

Regla de decisión

Si $F_m < |F_c|$ se acepta la hipótesis nula

Si $F_m > |F_c|$ se rechaza la hipótesis nula

Si p-valor > 0,05 se acepta la hipótesis nula

Si p-valor < 0,05 se rechaza la hipótesis nula

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
FRACTURABILIDAD	30	0,51	0,47	39,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,69	2	0,84	13,83	0,0001
TIPO DE QUESO	1,69	2	0,84	13,83	0,0001
Error	1,65	27	0,06		
Total	3,33	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,27378

Error: 0,0610 gl: 27

TIPO DE QUESO	Medias	n	E.E.
GEL XÁNTICA	0,32	10	0,08 A
COMERCIAL	0,66	10	0,08 B
GEL CERA	0,89	10	0,08 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

ELASTICIDAD

Factor: distintos tipos de queso

Niveles: queso con oleogelador de cera de abejas

queso con oleogelador de gelatina y goma xántica

queso crema comercial

Hc: La elasticidad es diferente para cada tipo de queso

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

H₁: al menos una es diferente

Estadígrafo de prueba: F

Regla de decisión

Si $F_m < |F_c|$ se acepta la hipótesis nula

Si $F_m > |F_c|$ se rechaza la hipótesis nula

Si p-valor > 0,05 se acepta la hipótesis nula

Si p-valor < 0,05 se rechaza la hipótesis nula

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ELASTICIDAD	30	0,02	0,00	11,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,0E-03	2	5,2E-04	0,29	0,7469
TIPO DE QUESO	1,0E-03	2	5,2E-04	0,29	0,7469
Error	0,05	27	1,8E-03		
Total	0,05	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04673

Error: 0,0018 gl: 27

TIPO DE QUESO	Medias	n	E.E.
GEL XÁNTICA	0,37	10	0,01 A
COMERCIAL	0,37	10	0,01 A
GEL CERA	0,38	10	0,01 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ADHESIVIDAD

Factor: distintos tipos de queso

Niveles: queso con oleogelador de cera de abejas

queso con oleogelador de gelatina y goma xántica

queso crema comercial

Hc: La adhesividad es diferente para cada tipo de queso

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

H₁: al menos una es diferente

Estadígrafo de prueba: F

Regla de decisión

Si $F_m < |F_c|$ se acepta la hipótesis nula

Si $F_m > |F_c|$ se rechaza la hipótesis nula

Si p-valor > 0,05 se acepta la hipótesis nula

Si p-valor < 0,05 se rechaza la hipótesis nula

UNTABILIDAD

FIRMEZA

Factor: distintos tipos de queso

Niveles: queso con oleogelador de cera de abejas

queso con oleogelador de gelatina y goma xántica

queso crema comercial

Hc: La composición de los diferentes tipos de queso afectan la firmeza

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

H₁: al menos una es diferente

Estadígrafo de prueba: F

Regla de decisión

Si $F_m < |F_c|$ se acepta la hipótesis nula

Si $F_m > |F_c|$ se rechaza la hipótesis nula

Si p-valor > 0,05 se acepta la hipótesis nula

Si p-valor < 0,05 se rechaza la hipótesis nula

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
FIRMEZA	15	0,45	0,36	19,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,04	2	0,02	4,94	0,0272
TIPO DE QUESO	0,04	2	0,02	4,94	0,0272
Error	0,05	12	4,2E-03		
Total	0,09	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,11000

Error: 0,0042 gl: 12

TIPO DE QUESO	Medias	n	E.E.
CERA	0,26	5	0,03 A
COMERCIAL	0,37	5	0,03 A B
GELAT GOMA XÁNTICA	0,38	5	0,03 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

CIZALLA

Factor: distintos tipos de queso

Niveles: queso con oleogelador de cera de abejas

queso con oleogelador de gelatina y goma xántica

queso crema comercial

Hc: La composición de los diferentes tipos de queso afectan la cizalla

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

H₁: al menos una es diferente

Estadígrafo de prueba: F

Regla de decisión

Si $F_m < |F_c|$ se acepta la hipótesis nula

Si $F_m > |F_c|$ se rechaza la hipótesis nula

Si p-valor > 0,05 se acepta la hipótesis nula

Si p-valor < 0,05 se rechaza la hipótesis nula

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CIZALLA	15	0,39	0,29	19,93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,28	2	0,14	3,83	0,0518
TIPO DE QUESO	0,28	2	0,14	3,83	0,0518
Error	0,44	12	0,04		
Total	0,72	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,32373

Error: 0,0368 gl: 12

TIPO DE QUESO	Medias	n	E.E.
CERA	0,77	5	0,09 A
COMERCIAL	1,02	5	0,09 A
GELAT GOMA XÁNTICA	1,09	5	0,09 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

PEGAJOSIDAD

Factor: distintos tipos de queso

Niveles: queso con oleogelador de cera de abejas

queso con oleogelador de gelatina y goma xántica

queso crema comercial

Hc: La composición de los diferentes tipos de queso afectan la pegajosidad

H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

H₁: al menos una es diferente

Estadígrafo de prueba: F

Regla de decisión

Si $F_m < |F_c|$ se acepta la hipótesis nula

Si $F_m > |F_c|$ se rechaza la hipótesis nula

Si p-valor > 0,05 se acepta la hipótesis nula

Si p-valor < 0,05 se rechaza la hipótesis nula

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PEGAJOSIDAD	15	0,46	0,37	17,41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,2E-03	2	2,1E-03	5,07	0,0254
TIPO DE QUESO	4,2E-03	2	2,1E-03	5,07	0,0254
Error	4,9E-03	12	4,1E-04		
Total	0,01	14			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03419

Error: 0,0004 gl: 12

TIPO DE QUESO	Medias	n	E.E.
CERA	0,10	5	0,01 A
GELAT GOMA XÁNTICA	0,12	5	0,01 A B
COMERCIAL	0,14	5	0,01 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

