



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA ADICIÓN DE UN
MICROENCAPSULADO DE EXTRACTO DE TZINTZO (*Tagetes
minuta*) EN EL RETARDO DE LA OXIDACIÓN LIPÍDICA DE UN
QUESO CREMA DURANTE SU ALMACENAMIENTO
ACELERADO”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingenieros Agroindustriales

Autores:

Dias Cunuhay Nelson Gustavo

Vargas Toapanta Luis David

Tutor:

Jaime Orlando Rojas Molina

LATACUNGA – ECUADOR

Febrero 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nelson Gustavo Dias Cunuhay, con cédula de ciudadanía No. 0504026816: y, Luis David Vargas Toapanta, con cédula de ciudadanía No. 0550274930, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “Evaluación del efecto de la adición de un microencapsulado de extracto de tzintzo (*Tagetes minuta*) en el retardo de la oxidación lipídica de un queso crema durante su almacenamiento acelerado”, siendo el Quim. Jaime Orlando Rojas Molina, Mg. Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 15 de febrero del 2023

Nelson Gustavo Dias Cunuhay

Estudiante

C.C. 0504026816

Luis David Vargas Toapanta

Estudiante

C.C. 0550274930

Quim. Jaime Orlando Rojas Molina, Mg.

Docente Tutor

C.C. 0502645435

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **DIAS CUNUHAY NELSON GUSTAVO**, identificado con cédula de ciudadanía 0504026816 de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Doctor Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agroindustria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación del efecto de la adición de un microencapsulado de extracto de tzintzo (*Tagetes minuta*) en el retardo de la oxidación lipídica de un queso crema durante su almacenamiento acelerado”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Marzo 2019 – Agosto 2019

Finalización de la carrera: Octubre 2022 – Marzo 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 30 de Noviembre del 2022

Tutor: Quim. Jaime Orlando Rojas Molina, Mg.

Tema: “Evaluación del efecto de la adición de un microencapsulado de extracto de tzintzo (*Tagetes minuta*) en el retardo de la oxidación lipídica de un queso crema durante su almacenamiento acelerado”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 15 días del mes de febrero del 2023.

Nelson Gustavo Dias Cunuhay

Dr. Fabricio Tinajero Jiménez

EL CEDENTE

LA CESIONARIA

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **VARGAS TOAPANTA LUIS DAVID**, identificado con cédula de ciudadanía 0550274930 de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Doctor Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, Subrogante, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agroindustria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación del efecto de la adición de un microencapsulado de extracto de tzintzo (*Tagetes minuta*) en el retardo de la oxidación lipídica de un queso crema durante su almacenamiento acelerado”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Marzo 2019 – Agosto 2019

Finalización de la carrera: Octubre 2022 – Marzo 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 30 de Noviembre del 2022

Tutor: Quim. Jaime Orlando Rojas Molina, Mg.

Tema: “Evaluación del efecto de la adición de un microencapsulado de extracto de tzintzo (*Tagetes minuta*) en el retardo de la oxidación lipídica de un queso crema durante su almacenamiento acelerado”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 15 días del mes de febrero del 2023.

Luis David Vargas Toapanta

Dr. Fabricio Tinajero Jiménez

EL CEDENTE

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA ADICIÓN DE UN MICROENCAPSULADO DE EXTRACTO DE TZINTZO (*Tagetes minuta*) EN EL RETARDO DE LA OXIDACIÓN LIPÍDICA DE UN QUESO CREMA DURANTE SU ALMACENAMIENTO ACELERADO”, de Dias Cunuhay Nelson Gustavo y Vargas Toapanta Luis David, de la carrera de Agroindustria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 15 de febrero del 2023

Quim. Jaime Orlando Rojas Molina, Mg.

DOCENTE TUTOR

CC: 0502645435

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: Dias Cunuhay Nelson Gustavo y Vargas Toapanta Luis David, con el título del Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA ADICIÓN DE UN MICROENCAPSULADO DE EXTRACTO DE TZINTZO (*Tagetes minuta*) EN EL RETARDO DE LA OXIDACIÓN LIPÍDICA DE UN QUESO CREMA DURANTE SU ALMACENAMIENTO ACELERADO”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 15 de febrero del 2023

Lector 1 (Presidente)

Ing. Franklin Antonio Molina Borja, Mg.

CC: 0501821433

Lector 2

Ing. Ana Maricela Trávez Castellano, Mg.

CC: 0502270973

Lector 3

Ing. Edwin Ramiro Cevallos Carvajal, Mg.

CC: 0501864856

AGRADECIMIENTO

En el transcurso de la vida muchas de las cosas que logramos es gracias al apoyo de las personas que queremos y nos ayudan a ser mejores personas. Por eso mi agradecimiento primero a Dios, por permitirme tener una hermosa familia, en especial a mis padres, quienes a pesar de tantas dificultades siempre estuvieron brindándome todo su amor y apoyo incondicional.

A mis hermanos y hermanas por depositar toda su confianza en mí, ya que ellos siempre estuvieron apoyándome durante toda la carrera universitaria, infinitamente gracias por todo ese amor y apoyo incondicional, por hacer creer en mí mismo que si puedo lograr cualquier meta propuesta.

De igual manera a los docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, quienes nos impartieron sus conocimientos con el objetivo de culminar con éxito mi carrera y llegar a ser un profesional.

Dias Cunuhay Nelson Gustavo

AGRADECIMIENTO

Mi profunda gratitud a Dios, quien con su bendición nunca hizo que me rindiera y toda mi hermosa familia en especial a mi madre por estar siempre alentándome a seguir adelante en este caos al cual llamamos vida.

De igual manera a todos los docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi quienes inculcaron conocimiento y experiencia para ser un gran profesional.

Vargas Toapanta Luis David

DEDICATORIA

A mis padres, quienes a pesar de tantas dificultades siempre estuvieron brindándome todo su amor y apoyo incondicional.

A mis hermanos y hermanas quienes siempre me han mostrado su cariño y apoyo para seguir adelante en mi vida y a las personas muy cercanos quienes estuvieron siempre apoyándome.

Dias Cunuhay Nelson Gustavo

DEDICATORIA

A mi madre, quien siempre estuvo conmigo en todo momento cumpliendo esa ardua labor de ser padre y madre a la vez.

A mis hermanos y hermanas quienes siempre me han mostrado su cariño y apoyo para seguir adelante en mi vida, a las personas muy cercanos quienes estuvieron siempre apoyándome y a las personas quienes me ayudaron dando un trabajo para poder seguir adelante.

Vargas Toapanta Luis David

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA ADICIÓN DE UN MICROENCAPSULADO DE EXTRACTO DE TZINTZO (*Tagetes minuta*) EN EL RETARDO DE LA OXIDACIÓN LIPÍDICA DE UN QUESO CREMA DURANTE SU ALMACENAMIENTO ACELERADO”

AUTORES: Dias Cunuhay Nelson Gustavo

Vargas Toapanta Luis David

RESUMEN

En la presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de la adición de un microencapsulado de extracto de tzintzo (*Tagetes minuta*) en queso crema, para lo cual se elaboró tres muestras: una base como muestra indicadora y dos con distintas concentraciones de microencapsulado (mínima 0,02% y máxima 0,04%); la presencia de ácidos grasos en este producto permitió determinar el retardo de la oxidación lipídica con la caracterización mediante el análisis de índice de peróxidos y acidez; durante 21 días bajo un método de almacenamiento acelerado a tres diferentes temperaturas (25, 35 y 45 °C). Dando como resultado valores ascendentes para los tres tratamientos; a 25 °C la muestra indicadora (MI) inició con un índice de peróxidos (IP) de 0,40 meqO₂/kg hasta alcanzar los 1,07 meqO₂/kg, la muestra A (MA) incrementó de 0,67 a 1,87 meqO₂/kg y la muestra B (MB) tuvo una variación en su índice de peróxidos de 1,47 hasta 4,27 meqO₂/kg. Por otra parte, a 35 °C se alcanzó valores de 1,47 meqO₂/kg en MI, para la MA tenemos 2,20 meqO₂/kg y para la MB 5,80 meqO₂/kg. También a 45 °C se alcanzó valores de 2,47 meqO₂/kg en MI, para la MA tenemos 3,20 meqO₂/kg y en la MB 6,80 meqO₂/kg. En cuanto al índice de acidez a 25 °C el tratamiento MI pasó de 0,65 a 1,21 % m/m de ácido láctico, MA empezó con 0,62 culminó con 1,63 % m/m y MB de 0,17 llegó a 1,22 % m/m. En el almacenamiento a 35 °C MI se finalizó con 1,39 % m/m, MA con 1,63 % m/m y MB con 1,22 % m/m. Mientras que en el almacenamiento de 45 °C la MI se finalizó con 1,51 % m/m, MA con 1,72 % m/m y MB con 1,31 % m/m. Para la determinación de la vida útil de queso crema mediante el modelo de cinética de degradación de alimentos se demostró, que el mejor tratamiento fue la muestra MA (0,02% de microencapsulado) reflejando la acción o capacidad antioxidante, estimando una durabilidad de 43 días y hasta aproximadamente dos meses. Finalmente se realizó los costos de producción al mejor tratamiento con microencapsulado de extracto de tzintzo

Palabras claves: microencapsulado, extracto, tzintzo, antioxidante, oxidación lipídica, vida útil, queso crema.

COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY
AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES FACULTY

TOPIC: “ADDITION EFFECT ASSESSMENT FROM A TZINTZO (*Tagetes minuta*) MICROENCAPSULATED EXTRACT ON THE DELAY OF A CREAM CHEESE LIPID OXIDATION DURING ITS ACCELERATED STORAGE”

AUTHORS: Dias Cunuhay Nelson Gustavo

Vargas Toapanta Luis David

ABSTRACT

In the current research, it was made with the aim by assessing a microencapsulated extract addition effect from tzintzo (*Tagetes minuta*) into cream cheese, which was elaborated three samples: a base as an indicator sample and two with different concentrations from microencapsulated (minimum 0,02% and maximum 0,04%); the fatty acids presence into this product allowed to determine the lipid oxidation retardation with the characterization, through the analysis of peroxide and acidity index; for 21 days under an accelerated storage method at three different temperatures (25, 35 and 45 °C). Given as result ascending values for the three treatments; at 25 °C the indicator sample (MI), started with a 0,40 meqO₂/kg peroxide index (IP) until it reached 1,07 meqO₂/kg, sample A (MA) increased from 0,67 to 1,87 meqO₂/kg and sample B (MB) had a variation into its peroxide index from 1,47 to 4,27 meqO₂/kg. On the other hand, at 35 °C 1,47, it was reached meqO₂/kg values into MI, for the MA it was had 2,20 meqO₂/kg and for MB 5,80 meqO₂/kg. Also, at 45 °C, was reached 2,47 meqO₂/kg values into MI, for MA it was had 3,20 meqO₂/kg and into MB 6,80 meqO₂/kg. Regarding the acidity index at 25 °C, the MI treatment went from 0,65 to 1,21 % m/m of lactic acid, MA began with 0,62 and ended with 1,63 % m/m and MB reached 0,17 at 1,22 % m/m. On storage at 35 °C MI was finished with 1,39 % m/m, MA with 1,63 % m/m and MB with 1,22 % m/m. While in the storage at 45 °C the MI ended with 1,51 % m/m, MA with 1,72 % m/m and MB with 1,31 % m/m. For cream cheese shelf life determining, through the food degradation kinetics model, it was shown, what the best treatment was the MA sample (0,02% microencapsulated), reflecting the antioxidant action or capacity, estimating a 43 days durability and until two months. Finally, it was made the production costs for the best treatment with tzintzo extract microencapsulation.

Keywords: Microencapsulation, extract, tzintzo, antioxidant, lipid oxidation, shelf life, cream cheese.

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	v
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	viii
AGRADECIMIENTO.....	ix
AGRADECIMIENTO.....	x
DEDICATORIA.....	xi
DEDICATORIA.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
ÍNDICE GENERAL.....	xv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xviii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xx
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
3.1. Beneficiarios directos.....	3
3.2. Beneficiarios indirectos.....	3
4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
5. OBJETIVOS.....	5
5.1. Objetivo General.....	5
5.2. Objetivos Específicos.....	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	7
7.1. Antecedentes.....	7
7.2. Fundamentación teórica.....	9
7.2.1. Tzintzo.....	9
7.2.1.1. Usos.....	11
7.2.1.2. Descripción botánica.....	12

7.2.1.3.	Clasificación taxonómica	13
7.2.1.4.	Composición química	13
7.2.2.	Extractos naturales	15
7.2.3.	Microencapsulación	16
7.2.3.1.	Importancia de la microencapsulación	17
7.2.3.2.	Métodos de microencapsulación	18
7.2.4.	Oxidación lipídica	18
7.2.4.1.	Etapas de oxidación lipídica	19
7.2.5.	Cinética de alimentos	19
7.2.5.1.	Método cinético (ordenes de separación)	20
7.2.5.2.	Cinética de orden cero y uno	20
7.2.6.	Queso crema	22
7.2.6.1.	Aditivos alimentarios en queso crema	23
7.2.6.2.	Origen de queso crema	24
7.2.6.3.	Estabilizadores de queso crema	24
7.2.6.4.	Composición nutricional de queso crema	25
7.2.6.5.	Vida útil	26
7.2.7.	Ecuación de Arrhenius para la vida útil	26
8.	HIPÓTESIS	27
8.1.	Hipótesis nula	27
8.2.	Hipótesis alternativa	27
8.3.	Validación de hipótesis	27
9.	METODOLOGIA	27
9.1.	Tipos de investigación	27
9.1.1.	Investigación teórica	28
9.1.2.	Investigación aplicada	28
9.1.3.	Investigación descriptiva	28
9.1.4.	Investigación cuantitativa	28
9.2.	Métodos de investigación	29
9.2.1.	Método deductivo	29
9.2.2.	Método inductivo	29
9.2.3.	Método experimental	29
9.3.	Técnicas	29

9.3.1.	Observaciones.....	29
9.3.2.	Encuesta	29
9.3.3.	Modelo matemático de cinética de degradación de alimentos.....	30
9.4.	Materiales y Equipos.....	30
9.5.	Metodología y descripción de elaboración del queso crema	31
9.6.	Diagrama de flujo del queso crema.....	38
9.7.	Métodos de análisis fisicoquímico del queso crema elaborado	39
9.7.1.	Determinación de acidez titulable (según AOAC 920.43 (2005)	39
9.7.2.	Índice de peróxidos (Norma AOAC 983,23)	40
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	42
10.1.	Evaluación sensorial de dosis máxima y mínima que se adicionará de microencapsulado de extracto de tzintzo (<i>Tegetes minuta</i>) en las muestras de queso crema.....	42
10.1.1.	Evaluación sensorial para la selección de la dosis mínima de adición de microencapsulado	42
10.1.2.	Evaluación sensorial para la selección de la dosis máxima de adición de microencapsulado	43
10.1.3.	Adición de las concentraciones de microencapsulado de tzintzo	44
10.2.	Comportamiento del índice de peróxido e índice de acidez durante el almacenamiento acelerado	45
10.2.1.	Valores de IP durante el almacenamiento acelerado.....	45
10.2.1.1.	Comportamiento del IP de los tratamientos a 25°C	46
10.2.1.2.	Comportamiento del IP de los tratamientos a 35°C	47
10.2.1.3.	Comportamiento del IP de los tratamientos a 45°C	48
10.2.2.	Valores de IA durante el almacenamiento acelerado.....	49
10.2.2.1.	Comportamiento del IA de los tratamientos a 25°C.....	50
10.2.2.2.	Comportamiento del IA de los tratamientos a 35°C.....	51
10.2.2.3.	Comportamiento del IA de los tratamientos a 45°C.....	52
10.3.	Estimación del tiempo de vida útil de queso crema con aplicación de microencapsulado.....	53
10.3.1.	Parámetros cinéticos de oxidación lipídica a base del índice de peróxidos.....	53
10.3.2.	Ecuación de Arrhenius para la oxidación lipídica de queso crema.....	54
10.3.3.	Estimación de vida útil de queso crema.....	55

10.4.	Costo de producción del mejor tratamiento (MA) del queso crema con la aplicación de microencapsulado de extracto de tzintzo (<i>Tagetes minuta</i>).....	57
11.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	59
11.1.	Técnicos.....	59
11.2.	Sociales.....	59
11.3.	Ambientales	59
11.4.	Económicos.....	59
12.	PRESUPUESTO.....	60
13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	62
13.1.	Conclusiones	62
13.2.	Recomendaciones	63
14.	REFERENCIAS	64
15.	ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Actividades en relación con los objetivos	6
Tabla 2	Descripción botánica del tzintzo	12
Tabla 3	Descripción taxonómica del tzintzo	13
Tabla 4	Composición química del tzintzo (<i>Tagetes minuta</i>)	15
Tabla 5	Aditivos permitidos en queso crema	23
Tabla 6	Composición nutricional de queso crema	25
Tabla 7	Adición de concentración de microencapsulado de tzintzo.....	44
Tabla 8	Valores de Índice de peróxidos determinados en el almacenamiento acelerado	45
Tabla 9	Valores de Índice de acidez determinados en el almacenamiento acelerado ..	49
Tabla 10	Parámetros cinéticos de oxidación lipídica	53
Tabla 11	Ecuación de Arrhenius para la oxidación lipídica de los tratamientos	54
Tabla 12	Estimación de vida útil a cuatro distintas temperaturas de cada tratamiento	55
Tabla 13	Costos de la materia prima del mejor tratamiento con adición de 0,02%	57
Tabla 14	Costos de material de empaque.....	57
Tabla 15	Costos de mano de obra.....	58
Tabla 16	Costos indirectos de fabricación.....	58
Tabla 17	Presupuesto del proyecto de investigación.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Tzintzo (Tagetes minuta)	10
Figura 2 Determinación de órdenes de reacción.....	22
Figura 3 Recepción de materia prima y filtración	31
Figura 4 Análisis	32
Figura 5 Pasteurización	32
Figura 6 Enfriamiento	33
Figura 7 Adición de fermento	33
Figura 8 Reposo.....	34
Figura 9 Corte y desuerado.....	34
Figura 10 Refrigeración.....	35
Figura 11 Adición de crema y microencapsulado.....	35
Figura 12 Homogenización.....	36
Figura 13 Envasado.....	36
Figura 14 Almacenamiento.....	37
Figura 15 Diagrama de flujo	38
Figura 16 Evaluación sensorial para la selección de la dosis mínima	42
Figura 17 Evaluación sensorial para la selección de la dosis máxima	43
Figura 18 Comportamiento de IP a 25 °C.....	46
Figura 19 Comportamiento de IP a 35 °C.....	47
Figura 20 Comportamiento de IP a 45 °C.....	48
Figura 21 Comportamiento de IA a 25 °C	50
Figura 22 Comportamiento de IA a 35 °C	51
Figura 23 Comportamiento de IA a 45 °C	52

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Lugar de ejecución	71
Anexo 2. Datos informativos del docente tutor académico	72
Anexo 3. Datos informativos del estudiante 1	73
Anexo 4. Datos informativos del estudiante 2.....	74
Anexo 5. Encuesta de análisis aceptación sensorial.....	75
Anexo 6. Fotografías elaboración de queso crema y análisis fisicoquímicos	76
Anexo 7. Aval de traducción.....	81

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título: Evaluación del efecto de la adición de un microencapsulado de extracto de tzintzo (*Tagetes minuta*) en el retardo de la oxidación lipídica de un queso crema durante su almacenamiento acelerado

Lugar de ejecución

Salache Bajo – Latacunga – Cotopaxi – Zona 3.

Institución

Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad académica

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia

Agroindustria

Nombres de equipo de investigadores

Tutor:

Quím. Rojas Molina Jaime Orlando, Mg.

Postulantes:

Dias Cunuhay Nelson Gustavo

Vargas Toapanta Luis David

Área de conocimiento

Ingeniería, industria y producción

Sub Área

Industria y producción

Línea de investigación

Desarrollo y seguridad alimentaria

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Análisis cualitativo, cuantitativo y sensorial de alimentos y no alimentos de productos agroindustriales.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La presente investigación se realizó con el fin de evaluar el efecto antioxidante de un microencapsulado de extracto de tzintzo (*Tagetes minuta*) ante la oxidación lipídica de un queso crema en su almacenamiento acelerado. El tzintzo, es una planta anual de la familia de las asteráceas, puede alcanzar más de dos metros de altura; tiene hojas lanceoladas, dentadas y un olor fuerte. Esta planta no es considerada en la actualidad como un aditivo o complemento para la preparación de alimentos, pero según el estudio realizado por (Cofre, 2012), se puede utilizar como condimento, demostrando que es útil en la gastronomía ecuatoriana en la preparación de locro de zapallo como un ingrediente adicional. Por otro lado, es una planta aromática con un alto número de compuestos secundarios de donde se extraen aceites esenciales. La mayoría de las personas desconocen su existencia, por ende, muchas de las veces la consideran como una maleza, así desconociendo sus beneficios que puede aportar la planta, por tal motivo se pretende mostrar la importancia de su uso en la industria y promover las diversas alternativas beneficiosas que ofrece.

La planta de tzintzo tiene propiedades antioxidantes, antifúngicas, antibacterianas, antiespasmódicas y antivirales, por lo que tiene múltiples usos y funciones. Según (Uvidía, 2012) nos indica que el tzintzo (*Tagetes minuta*) es una de las especies ricas su composición, gracias a eso contienen compuestos secundarios de cadena abierta y bicíclicos, monoterpenos monocíclicos, sesquiterpenos, flavonoides, tiofenos y compuestos aromáticos. Estos componentes varían según la parte de la planta y el estado de crecimiento (Delgado, 2016). Por ende, busca implementar un producto natural como aditivo dentro de la industria alimentaria, ya que estos compuestos ayudarían como un antioxidante en los productos.

La microencapsulación es un método que protege a las sustancias bioactivas de la temperatura, pH y humedad, manteniendo su estabilidad, viabilidad y controlando su liberación. En caso de los extractos naturales protege el principio activo frente a la oxidación lipídica, evita sus olores y sabores desagradables, también transformarlo en un producto pulverulento de flujo libre, de fácil incorporación a diferentes productos procesados. Por otro lado, la microencapsulación tiene las ventajas de proteger sabor y olor, evitar la oxidación y reacciones físicas o químicas inesperadas; permitiendo incrementar el tiempo de vida útil de la micropartícula, para la posterior liberación controlada de su contenido (Andrade & Tapia,

2022). Es por ello que se le aplicará en queso crema con la finalidad de extender el tiempo de vida útil del producto.

El proyecto de investigación se realizó buscando alternativas para adicionar extractos naturales en los productos que contienen aditivos sintéticos, ya que estos aditivos a la larga pueden generar problemas en la salud. Por ende, con la implementación de microencapsulados de extracto de tzintzo (*Tagetes minuta*) pretende generar a que haya más personas en consumo o utilización de extractos naturales, porque muchas de las sustancias bioactivas que contienen los vegetales nos beneficia a la salud. También con la adición de un microencapsulado busca alargar en el retardo de la oxidación lipídica en los alimentos grasos, ya que estas actúan como antioxidante en los productos.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1. Beneficiarios directos

Los beneficiarios directos serán las personas incentivadas a cultivar la planta de tzintzo de la provincia de Cotopaxi, quienes a futuro se dedicarán a la venta y comercialización de las plantas.

3.2. Beneficiarios indirectos

Las empresas dedicadas a la elaboración de quesos, en particular en la producción de queso crema. Por otro lado, empresas de aditivos alimentarios en especial quienes tienen extractos o aditivos naturales, que están en la provincia de Cotopaxi. También los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi quienes opten en este tipo de investigación.

4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la salud la toxicología es uno de los principales problemas, ya que esta tiene la capacidad inherente de una sustancia química de producir efectos adversos en los organismos vivos, siendo así que tiene efectos de deterioro de tipo funcional, lesiones patológicas que afectan el funcionamiento del organismo y reducen su capacidad de respuesta a factores de riesgo o estrés. De acuerdo con el tiempo de exposición para que se llegue a manifestar el efecto tóxico o de la duración del mismo, generalmente la toxicidad se encuentra en agudos y crónicos (UNA, 2023).

En la industria alimentaria los aditivos químicos son utilizados en la elaboración de productos para proteger y optimizar sus características físico-químicas y organolépticas; para ello con el transcurso del tiempo se ha desarrollado una alta variedad de aditivos que tienen el objetivo de satisfacer las necesidades de la producción alimentaria, ya que estos son importantes para preservar la inocuidad y calidad de los mismos. Sin embargo, encontramos distintos tipos de aditivos entre ellos los sintéticos los cuáles según estudios se ha indicado que pueden presentar un potencial riesgo para la salud, causando a corto plazo alergias y a largo plazo aumento del colesterol entre otras (Ibáñez, “et al”.., 2003). Por tal motivo se investigó una forma de implementar los aditivos naturales como una alternativa para la producción agroindustrial, con el fin evitar utilizar compuestos que atenten con la salud del consumidor.

La vida útil de un alimento se considera como el tiempo determinado después de su producción donde mantiene en condiciones controladas de almacenamiento, en ese lapso tendrá una pérdida de sus propiedades sensoriales y fisicoquímicas, y sufrirá un cambio en su perfil microbiológico (Carrillo & Reyes, 2013). Los factores que afectan la duración de la vida útil de un alimento son: materia prima, la formulación del producto, el proceso aplicado, las condiciones sanitarias del proceso, envasado, almacenamiento y distribución y las prácticas de los consumidores. Con base al planteamiento anterior, en un mundo de consumismo, la importancia de la duración de la alimentación ha tomado su importancia, esto debido a que los consumidores buscan cuidar la salud y minimizar los riesgos de las enfermedades por el consumo de alimentos sobre todo de los alimentos procesados.

Generalmente el deterioro en los productos grasos se ve reflejado por el almacenamiento inadecuado, viéndose afectados la calidad de los alimentos esto debido que el oxígeno atmosférico reacciona con la grasa en la superficie de contacto y ataca a los dobles enlaces, por ende, la oxidación lipídica es el principal proceso por el que se deterioran las grasas, y como consecuencia se pueden producir olores desagradables en los alimentos grasos, así como la aceptación por parte de los consumidores. También la oxidación lipídica en los derivados de la leche son unas de las principales causas de deterioro de los mismos, debido a que estos últimos presentan en su composición lípidos como ácidos grasos poliinsaturados (PUFA), que los hacen muy susceptibles a las reacciones oxidativas (Juarez & Samman, 2007).

Los alimentos se almacenan el mayor tiempo posible, ya que los alimentos alterados pueden promover el crecimiento de hongos y bacterias. Sin embargo, la mayoría de los aditivos alimentarios que conocemos hoy en día son sintéticos, en la antigüedad nuestros antepasados

conservaban los alimentos con sal, azúcar o anhídrido sulfuroso donde todo era por supuesto natural. Además, los alimentos que consumimos que no son completamente frescos, como frutas o verduras, contienen ingredientes que prometen una buena conservación de los alimentos pero que pueden ser perjudiciales para nuestra salud (Pamela, 2021).

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de la adición de un microencapsulado de extracto tzintzo (*Tagetes minuta*) en el retardo de la oxidación lipídica de un queso crema durante su almacenamiento acelerado.

5.2. Objetivos Específicos

- Evaluar sensorialmente las dosis máxima y mínima que se añadió de microencapsulado de extracto tzintzo (*Tagetes minuta*) en las muestras de queso crema.
- Determinar los valores del índice de peróxidos e índice de acidez durante el almacenamiento acelerado en el queso crema, aplicando la cinética de degradación de los alimentos.
- Estimar el tiempo de vida útil del queso crema con aplicación de microencapsulado, utilizando la ecuación de Arrhenius.
- Realizar el costo de producción de queso crema con la aplicación de microencapsulado de extracto de tzintzo (*Tagetes minuta*).

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1

Actividades en relación con los objetivos

Objetivo	Actividad	Resultado de la actividad	Medio de verificación
Evaluar sensorialmente las dosis máxima y mínima que se adicionará de microencapsulado de extracto tzintzo (<i>Tagetes minuta</i>) en las muestras de queso crema.	Elaboración de distintas muestras de queso crema con la adición de una dosis menor y una mayor de microencapsulado de tzintzo (<i>Tagetes minuta</i>).	Muestras de queso crema con dos distintas concentraciones microencapsulado de tzintzo (<i>Tagetes minuta</i>).	Formulaciones de queso crema Encuesta de análisis sensorial.
Determinar los valores del índice de peróxidos e índice de acidez durante el almacenamiento acelerado en el queso crema, aplicando la cinética de degradación de los alimentos.	Ensayos de índice de peróxidos e índice de acidez en queso crema.	Resultados de caracterización de análisis de queso crema durante el almacenamiento acelerado.	Determinación de índice de peróxidos NTE INEN 1313 (2016). Determinación de acidez titulable INEN 2827.
Estimar el tiempo de vida útil del queso crema con aplicación de microencapsulado, utilizando la ecuación de Arrhenius.	Se realizaron ensayos cinéticos a temperaturas superiores a las de un almacenamiento normal (25-35-45 °C).	Tiempo de vida útil de las muestras elaboradas.	Estimación de parámetros cinéticos de vida útil de las muestras de queso crema Modelos cinéticos de degradación.
Realizar el costo producción de queso crema con la aplicación de microencapsulado de extracto de tzintzo (<i>Tagetes minuta</i>).	Análisis de costos de materia prima, equipos e instalaciones; para la determinación de costos de producción.	Costos de producción del mejor tratamiento.	Tabla de costos de producción queso crema con la aplicación del microencapsulado. Fórmula de costo producción y unitario.

Fuente. (Dias y Vargas 2023)

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. Antecedentes

Han realizado la extracción de un microencapsulado de extracto de tzintzo (*Tagetes minuta*) mediante el método de secado por aspersión (Spray drying), utilizando goma arábiga y maltodextrina como material encapsulante. Para el diseño y procesamiento de la información se utilizó el programa Design Expert 8.0.6. mediante un diseño de superficie respuesta IV óptimo de 13 corridas experimentales siendo los factores de control la temperatura de entrada de aire (TAE) de 130 a 150 °C y velocidad de flujo de alimentación (VFA) de 500 ml/h a 700 ml/h (Rodríguez & Shiguango, 2022).

Se ha evaluado la adición de un microencapsulado de extracto de orégano, en concentraciones de 0,07% y 0,15% como mínimo y máximo, para evaluar el efecto de la capacidad antioxidante y la estabilidad oxidativa una salsa tipo mayonesa, durante su almacenamiento acelerado de 45 – 55 °C. Por otra parte, se determinaron las características fisicoquímicas de índice peróxidos e índice de acidez de la mayonesa (Caizaluisa & Zapata, 2022).

Se ha empleado la adición de un extracto de curuba en concentraciones de 0,4%, 0,6% y 0,8% p/p con relación a un blanco (0%), sobre la capacidad antioxidante y la estabilidad oxidativa de una bebida fermentada con lactosuero, durante el almacenamiento. Se determinaron las características fisicoquímicas de las bebidas, el contenido de fenoles totales (Sánchez, “et al”.,2013).

La evaluación de efecto del extracto de flor de jamaica y concentración del concentrado de fresa en los atributos tecnológicos del yogur con sabor a fresa, por su contenido de antocianinas, representan una alternativa potencial para el reemplazo de los colorantes sintéticos en productos lácteos como el yogur. Se utilizaron las concentraciones de 1,6 a 4,4% extracto de flor de jamaica y 7,2 a 12,8% concentrado de fresa (Castillo Araúz, 2017).

El efecto matriz alimentaria muestra que el contenido de nutrientes de un alimento no necesariamente predice sus propiedades para la salud. Un buen ejemplo es el queso que, gracias a la adición de extractos naturales, también prolonga la vida útil de los alimentos: a pesar de su alto contenido en grasas saturadas (Fardet, “et al”., 2018).

Ha realizado la evaluación del poder antioxidante de compuestos bioactivos e ingredientes funcionales que se utilizan en algunos derivados lácteos y helados, evidenciando sus beneficios sobre la salud humana a través de su aprovechamiento en productos alimenticios (Campo & Ramirez, 2021).

Los extractos naturales en la industria alimentaria se usan para tener un producto no perjudicial en la salud, se le puede adicionar en los alimentos que contienen grasas u otros productos para retrasar los procesos de oxidación, así pueden con la prevención el inicio de la rancidez (Coronado, “et al”., 2015).

Según (Delgado, “et al”., 2010) menciona que los extractos naturales de las plantas mejoran en algunos aspectos: alimentos con baja calidad nutricional y capacidad antioxidante. El uso de hierbas y extractos naturales en los alimentos es cada vez más popular en el consumo cotidiano ya que sus beneficios para la salud se conocen desde la antigüedad, su procedencia y sobre todo lo que deberíamos hacer para incorporar a nuestros organismos estos agentes naturales en donde proteja nuestras células y tejidos (Palma, 2018).

Los extractos de frutas y hortalizas tropicales especialmente de las hojas de papaya (*Carica papaya L.*) son capaces de inhibir completamente las pudriciones en frutos de papaya, y que los extractos de las hojas y los tallos de zapote negro tienen un efecto antifúngico adecuado en mango (*Mangifera indica L.*) (Bautista, “et al”., 2002).

Actualmente, los productos lácteos, principalmente el queso, son de interés científico como fuente y vehículo de bacterias productoras de péptidos biológicamente activos, especialmente antioxidantes (Choi, “et al”., 2012). Estos péptidos pueden desempeñar un papel protector al reducir la formación de radicales libres, al inhibir directamente los radicales libres mediante la transferencia de hidrógeno o de electrones, o al inhibir las sustancias generadoras de radicales libres (por secuestro de metales), o participación en procesos de reparación de daños oxidativos (Woodside & Young, 2001).

El proyecto de investigación se realizó con la finalidad de optimizar el proceso de extracción hidroalcohólica a partir de la planta del tzintzo (*Tagetes minuta*) en función de su contenido de polifenoles y capacidad antioxidante, para ello se utilizaron las hojas y tallos, luego de eso en una bandeja con aluminio para llevar a la estufa a una temperatura de 40°C por 72 horas para su respectivo proceso de deshidratación. Dentro de los análisis del perfil

fitoquímico se encontró componentes bioactivos como flavonoides, compuestos fenólicos, mucílagos, alcaloides entre otros, en donde los polifenoles y flavonoides (Díaz & Guamán, 2022).

La investigación se realizó en el proceso de la exploración de la actividad antimicrobiana de dos plantas silvestres utilizadas en la industria alimenticia por su potencial antimicrobiano que estas tenían, obteniendo extractos a partir de ellas, aplicando en las variables de extracción: solventes, temperaturas y concentraciones. Estos extractos fueron aplicados mediante el método de difusión por disco contra *E. Coli*, *S. aureus* y *S. cerevisiae*, detectado la posible presencia de fitoantimicrobianos. Así mismo, se efectuó la aplicación de extractos acuosos en pulpa de guanábana y de extractos etanóticos como loción antibacterial obteniendo una leve conservación de la pulpa retardando en el crecimiento de microorganismos (Acosta, 2006).

De acuerdo con (Oyenih, “et al”., 2021) el tema de investigación “Los extractos de hoja de *Tagetes minuta* desencadenaron la apoptosis en la línea celular de cáncer de mama humano MCF-7”, menciona que: en este estudio, se exploró los mecanismos subyacentes al potencial anticancerígeno de la MT en el cáncer de mama. Los extractos de hexano y diclorometano de hoja de *Tagetes minuta* exhibieron una citotoxicidad moderada contra MCF7 de manera dependiente de la dosis. Estos extractos indujeron la generación de especies reactivas de oxígeno (ROS) que estuvo acompañada por la interrupción del potencial transmembrana mitocondrial, lo que resultó en la activación de la caspasa y, finalmente, en la muerte celular apoptótica. El estudio reveló por primera vez que los extractos de hojas de *Tagetes minuta* induce la muerte de células de cáncer de mama mediante la apoptosis mitocondrial dependiente de caspasa. La conclusión, por lo tanto, es que los extractos de hexano y diclorometano de *Tagetes minuta* (la hoja) tiene el potencial de ser utilizada como un agente anticancerígeno.

7.2. Fundamentación teórica

7.2.1. Tzintzo

Los nombres comunes del tzintzo (*Tagetes minuta*) varía según la región, con mayor frecuencia en la literatura se encuentra como: huacatay, chinchilla, asnayuyo, suico, es una especie del género tagetes, pertenecientes a la familia asteraceae, además es una hierba anual que cumple su ciclo en el verano. Se trata de una especie del sur de Sudamérica donde vegeta

en pastizales templados y regiones montañosas de Perú, Bolivia, Chile, Ecuador y en partes en Argentina, Paraguay (Visitin & Bernardello, 2005).

En la figura 1 se observa la plata de tzintzo

Figura 1

Tzintzo (Tagetes minuta)



Fuente. (Wiktrop 2018)

El tzintzo (*Tagetes minuta*) se utiliza como medicamentos tradicionales en muchos países para tratar cólicos, diarrea, vómito, fiebre, enfermedades de la piel y los trastornos hepáticos, demostrando también que es muy útil en la gastronomía del Ecuador como es en la preparación del locro de zapallo como un condimento adicional y contienen propiedades antibacterianas (Cofre, 2012).

Según (Visitin & Bernardello, 2005), nos manifiesta que en efecto “es una potencial fuente de aceites aromáticos, los cuales son usados para la fabricación de perfumes y fragancias”.

Las especies de *Tagetes* constituyen un grupo de antagonistas potenciales, por obtener propiedades nematocidas, insecticidas, antivirales y fungicidas. Han mostrado de esta manera una gran eficacia en el control de fitonemátodos, especialmente contra *Pratylenchus* spp. y *Meloidogyne* spp. Son hierbas aromáticas anuales de la familia Asteraceae, de distribución cosmopolita y con una variedad de aplicaciones de gran importancia económica y ecológica. Al ser una planta rica en monoterpenos, sesquiterpenos, flavonoides, tiofenos y compuestos

aromáticos acíclicos, monocíclicos y bicíclicos, es utilizado como plaguicida; asimismo, en algunas comunidades de la serranía es utilizada como condimento en la preparación de platos a base de maíz y frejol. También es utilizado como antimicrobiano, antifúngico, antiviral, entre otras aplicaciones (Herrera & Sandoval, 2019).

7.2.1.1. Usos

En la gastronomía peruana el tzintzo (*Tagetes minuta*) se usa como condimentos en la preparación de ajíes, tales como salsas, guisos y asados. Es un ingrediente esencial en la preparación de ocopa, una salsa de ají, cebolla, ajo y maní, estos se les suele servir sobre las papas cocidas, además si lo mezclan con el tagetes elíptica como aderezo para el pollo a la brasa esto le da un sabor exquisito (Díaz & Guamán, 2022).

En la cocina boliviana es muy utilizada en diversas variantes de lagua, así como en la elaboración del queso Humacha, plato típico que consiste en papas y mazorcas de maíz que se cocinan y se cubren con un aderezo, tradicionalmente se sirve salsa de queso y hierbas aromáticas en Pascua (Díaz & Guamán, 2022).

La planta entera se utiliza como medicamento parasitario, relajante muscular, aromaterapia. También se usa en el tratamiento de gastritis, enfermedades parasitarias y fúngicas, infecciones respiratorias, además, los vapores que emiten sus hojas se usan para curar dolores de cabeza, bronquitis, infecciones. Su aceite se utiliza para hacer perfumes y linimentos o ungüentos (Sarmiento, 2016).

Externamente, se usa para tratar hemorroides e infecciones de la piel, ayuda con heridas y cortes, por lo que debe usarse en pieles moderadas, especialmente en personas con piel sensible. No debe utilizarse durante el embarazo o cuando se dude de su existencia. En la cocina, sus hojas se utilizan como especia para dar sabor a sopas y salsas. El aceite extraído de la planta se utiliza para dar sabor a dulces (Sarmiento, 2016).

Es una planta aromática con un alto número de compuestos secundarios. Se usa como condimento y medicinal en los países de origen; también se realizan téis y bebidas refrescantes en otros países de Sudamérica. Por el aroma fuerte, utilizan como repelente de insectos, hongos y también extraen aceites esenciales que es usado en perfumes y farmacéuticos (Rojas , 2011).

7.2.1.2. Descripción botánica

Es una planta anual que es fragante cuando se presiona, germina, florece y muere dentro de un año, sin pelo, tiene un aroma penetrante, persistente pero agradable, por lo general de tamaño grande de 60 cm a 1 m, pero puede crecer hasta una altura de 2m. Hojas lobuladas con 4-8 pares de láminas lanceoladas dentadas y segmentos terminales ligeramente más grandes, con flores blancas con rayas amarillo pálido, polinizadoras de flores, fruto en cápsula, fruto único abierta simplemente cuando madura y también dependen de factores ambientales (Uvidia, 2012).

En la siguiente tabla 2 se observa la descripción botánica de la planta de tzintzo.

Tabla 2

Descripción botánica del tzintzo

Descripción	Detalles
Altura	0,60 cm – 1,80 m, hasta 2 m
Forma de las hojas	Pinnatisectas con 4-8 partes de segmentos lanceolados, aserrados y segmento terminal algo mayor, de 8-15 cm de largo
Color y tipo de flores	Blancas con toques amarillo pálido, se disponen en cimas corimbiformes compactas conteniendo bolsas oleíferas
Forma de fruto	En cápsulas, se abre al madurar
Color	Agradable
Olor	Penetrante, persistente pero agradable

Fuente. (Uvidia, 2023)

7.2.1.3. Clasificación taxonómica

Es una planta anual de la familia de las asteráceas, más conocida comúnmente como huacatay, chinchilla y suico, especie del género *Tagetes* nativa de Sudamérica y que ha sido introducida en varias partes del mundo.

En la siguiente tabla 3 se observa la descripción taxonómica de la planta de tzintzo

Tabla 3

Descripción taxonómica del tzintzo

Taxonomía tzintzo (<i>Tagetes minuta</i>)	
Reino	Plantae
Subreino	Traqueobionta
Superdivisión	Spermatophyta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Subfamilia	Asteroideae
Género	<i>Tagetes</i>
Especie	<i>T. minuta</i>
Tribu	Tageteae

Fuente. (Flores, 2019)

7.2.1.4. Composición química

Según (Uvidía, 2012) nos indica que el tzintzo (*Tagetes minuta*) la planta en general, es una de las especies ricas en compuestos secundarios, tales como, compuestos de cadenas abiertas y bicíclicos, monoterpenos monocíclicos, sesquiterpenos, flavonoides, tiofenos, y compuestos aromáticos. Dichos componentes varían según la parte de la planta y estado de

crecimiento. Se dice que el aceite de hojas de la planta sin florecer contiene principalmente dehidrotagetona, pero el aceite de las hojas de una planta en flor y el aceite de las flores es rico en β - ocimeno y tagetenona.

Las hojas de *Tagetes minuta* producen un aceite esencial de color naranja identificando un total de 28 compuestos que representan el 74,2% de la composición total del aceite sustraído, coexistiendo los principales componentes (Z) -ocimenona (15,9%), (E) - ocimenona (34,8%), (Z) - β -ocimeno (8,3%), limoneno (2,3%), (Z) -tagetona (1,8%), dihidrotagetona (1,4%) y un derivado no identificado de dimetilvinilcetona (20,6%); también contiene una gran proporción de terpenoides oxigenados (57,9%), representados por monoterpenos oxigenados (57,4%) y sesquiterpenos oxigenados (0,5%) y una proporción menor de componentes no oxigenados (12,1%), representados por monoterpenos no oxigenados (11%) y sesquiterpenos (1,1%), resultando que los monoterpenos oxigenados son el grupo químico más abundante de compuestos dentro del aceite esencial, también el (Z)-Ocimenona y (E)-ocimenona (34,8%) (Eras, 2019).

La especie *Tagetes minuta* dentro de sus compuestos químicos presenta, flavonoides, triterpenos, esteroides, alcaloides, taninos y catequinas. Conteniendo en sus hojas activos que contienen flavonoides, patulitrina, piretrina I y II, cinerina I y II, ácido valerianico, ácido siríngico y etimol, sustancia responsable del aroma de la planta. También contiene cimenona, ocimeno, estragol y tagetona; los cuales forman parte del grupo funcional de los fenoles. El aceite esencial contiene bitienil, cinerina I y II, canfeno, citral, ácido acético, monometilfumarato, jasmolina I y II, limoneno, linalool, cis-ocimenona, transocimenona, patulitrina, feniletanol, α y β pineno, piretrina I y II, quercetagertrina, tiofeno y ácido valerianico, ácido siríngico, salicaldehído, tagetona, cis-tagetona, dihidrotagetona (Cueva & Ayala, 2021).

Según (Flores, 2019) en la siguiente tabla 4 se puede apreciar la composición química de huacatay o tzintzo (*Tagetes minuta*), en ella se puede observar el alto contenido de calcio, así como fósforo, hierro, niacinina, proteína, fibras y ácido ascórbico reducido, entre otras composiciones químicas del tzintzo (*Tagetes minuta*). La estructura de la planta posee químicamente en cantidades o porciones mínimas. Son compuestos secundarios sintetizados por las plantas y poseen amplia actividad biológica, tiene una peculiaridad fisicoquímica y posibilidad de capacidad antioxidante en los extractos.

En la siguiente tabla 4 se observa la composición química de la planta de tzintzo

Tabla 4

Composición química del tzintzo (Tagetes minuta)

Componentes	Cantidad
Agua (g)	84,3
Proteína (g)	5
Grasa (g)	0,8
CHO (g)	8
Fibra (g)	2,3
Ceniza (g)	2
Calcio (mg)	412
Fósforo (mg)	79
Hierro (mg)	8,7
Niacina (mg)	1,47
Acido ascórbico reducido (mg)	17,7

Fuente. (Flores, 2019)

7.2.2. Extractos naturales

Los extractos naturales son productos obtenidos de las plantas, flores o frutos seleccionados mediante técnicas de extracción y concentración. En función de satisfacer las necesidades de los clientes. Reemplazan la fuente natural con sabores y aromas estandarizados, que se pueden modificar según sus requerimientos. Estos extractos pueden considerarse como extractos vegetales microencapsulados en forma de polvo mediante secados por aspersion (Tecnaal, 2020).

Hoy en día se pueden encontrar muchos métodos de extracción de sustancias bioactivos adquiridos de diferentes partes morfológicas de las plantas, como las flores, tallos, hojas, semillas, raíces y frutos. Los métodos o técnicas de extracción más eficaces son: la destilación por arrastre de vapor, la hidrodestilación, la cromatografía, la decantación y la filtración, quienes permiten la obtención de extractos o aceites esenciales (Ruiz Benitez, 2020).

El extracto se define como un compuesto obtenido a partir de sustancias bioactivos que están presentes en el tejido vegetal utilizando un determinado disolvente (alcohol, agua, una mezcla de los dos u otro solvente selectivo) y un método de extracción adecuado (Santamaria, “et al”., 2015).

Para la optimización de extracción hidroalcohólica a partir de tzintzo en función de polifenoles y capacidad antioxidante se procedió a recortar las hojas y tallos en tamaño aproximado de 1-2 cm para luego poner en las bandejas de aluminio para llevar a la estufa a una temperatura de 40°C por 72 horas para su respectivo proceso de deshidratación. Microencapsulación (Diaz & Guamán, 2022).

Es un proceso en el que ciertas sustancias químicas, sustancias bioactivas (sabores, vitaminas o aceites esenciales) y otro tipo de sustancias, son introducidas en una matriz de biopolímeros con el fin de proteger ante sustancias del ambiente o impedir reacciones de oxidación debido a factores de luz o presencia de oxígeno (Castañeta, “et al”., 2011). De acuerdo el estudio realizado, las microcápsulas son esferas que cubren el principio activo de una sustancia, pueden llegar a tener un diámetro medio de 1 μm a 1000 μm (Zárate & Hernández, 2021).

7.2.3. Microencapsulación

Según (Nava, “et al”., 2015), el núcleo y la pared son los principales componentes de una microcápsula, de los cuales el núcleo viene a ser el compuesto específico que se busca recubrir; esto influye de su estado si es o no necesario un tratamiento del núcleo previamente a su microencapsulación tales como la atomización, molienda, emulsificación, granulación y la esferoidización. El cual influye en la configuración final de sus cápsulas y el rendimiento. La habilidad para modificar la composición del material del núcleo facilita una elasticidad concreta, lo cual permitirá que el diseño sea eficaz para obtener características requeridas en las microcápsulas.

Por otra parte, la microencapsulación se denomina como una tecnología de empaquetamiento de materiales sólidos, líquidos o gaseosos de tamaño menor a 1 mm, protegiéndolos del ambiente, reaccionando con otros compuestos o experimentando reacciones oxidativas provocadas por el oxígeno o la luz; la sustancia permanece estable hasta ser liberada en las condiciones especificadas. Gracias a eso las microcápsulas selladas puede liberar sus

contenidos a velocidades controladas bajo condiciones específicas, y pueden proteger el producto encapsulado de la luz y el oxígeno. Sin embargo, estas consisten en micropartículas conformadas por una membrana polimérica porosa contenedora de una sustancia activa (Parra Huertas, 2010).

La microencapsulación se inició por la National Cash Register Company en 1930, para preservar los tintes mediante el uso de gelatina como recubrimiento, con el objetivo de reducir el uso de papel carbón para copiar, permitiendo que el proceso continúe desarrollándose e innovando a lo largo de los años para almacenar pequeños productos y obtener el máximo efecto. La microencapsulación es el proceso de encapsular materiales sólidos, líquidos y gaseosos. Las microcápsulas están conformadas por el núcleo y la cápsula, ambos deben ser altamente compatibles ya que de ello depende su forma, estabilidad y vida útil, así como del método de extracción (Lopez & Bastidas, 2019).

Para crear la matriz de encapsulación, se puede utilizar elementos derivados de celulosa, lípidos, proteínas, gomas, carbohidratos y algunos materiales inorgánicos (Nava, “et al”., 2015).

7.2.3.1. Importancia de la microencapsulación

En general, se puede decir que la microencapsulación protege el material adherido (básico) de factores ambientales adversos como la humedad, el pH y la oxidación, que pueden afectar la calidad del producto y vida útil más corta (Chamba & Quishpe, 2021).

La microencapsulación juega un papel muy importante en un proceso de alimentos, mediante el cual sustancias bioactivas de los alimentos se introducen en una matriz para impedir que se pierdan algunas características que estas tienen y también para protegerlas de la reacción con otros compuestos o para frenar reacciones de oxidación que estas pueden generar, es decir, sobre todo se utiliza para mantener la conservación de los alimentos. Es una de las técnicas más demandadas por la industria alimentaria, porque estos se utilizan para la liberación de nutrientes (Benjamin, 2010).

Los usos de la tecnología de microencapsulación abarcan un abanico muy diverso de usos, en campo agrícola, donde se utiliza para fabricar pesticidas, fungicidas y algunos fertilizantes para la industria alimentaria, donde se utilizan microcápsulas para mantener propiedades y propiedades de sustancias como grasas, colorantes, sabores. El sector de aditivos e ingredientes también mira expectante y se interesa cada vez más por la investigación y

desarrollo relacionada con las aplicaciones de las tecnologías de microencapsulación al desarrollo de nuevos aditivos e ingredientes (Rivera, 2016).

7.2.3.2. Métodos de microencapsulación

(Nava, “et al”., 2015), menciona que los principales procesos que se pueden realizar para la obtención de las microcápsulas pueden ser en tres tipos:

- Procesos Físicos, como el secado por aspersión, extrusión o recubrimiento por aspersión.
- Procesos Químicos, Polimerización interfacial o inclusión molecular.
- Procesos Físico Químicos, conservación, atrapamiento en liposomas o micelas inversas.

7.2.4. Oxidación lipídica

La oxidación de lípidos es una de las principales causas del deterioro químico de los alimentos. Su consecuencia sensorial más importante es la aparición de olores y sabores desagradables, que hacen que los productos alimenticios sean inaceptables para los consumidores y acortan o limitan su vida útil. Además, la oxidación de grasas reduce el valor nutricional de los alimentos y algunos productos de oxidación pueden ser tóxicos (Ciencias y Tecnologías de Alimentos, s.f.).

La oxidación lipídica es una reacción química que produce lo que se conoce como enranciamiento evidenciado en alteraciones al aroma y sabor. Este tipo de oxidación se da a través de una reacción de propagación en cadena de radicales libres, donde los ácidos grasos y oxígeno forman hidroperóxidos (Calvo, 2021).

La oxidación lipídica es la alteración más importante que ocurre durante el procesamiento y la conservación de los alimentos ya que la aparición de olores y sabores característicos del desarrollo de la rancidez disminuye la aceptabilidad de los alimentos. Por otra parte, la ingestión de compuestos de oxidación no volátiles puede tener efectos negativos sobre la calidad nutricional y seguridad de los alimentos. Aun cuando los productos lácteos contienen mayoritariamente lípidos saturados, con baja susceptibilidad a la oxidación. (García Martínez, 2018).

Entre los factores que afectan a la oxidación lipídica de los alimentos, la temperatura y la concentración de sal parecen estar entre los más influyentes. (Mendez Cid, 2019).

7.2.4.1. Etapas de oxidación lipídica

La oxidación es un proceso irreversible muy común en los aceites y grasas, así como en los alimentos que contienen estos componentes en su composición. El resultado de la oxidación son sabores y olores indeseables. La presencia de componentes externos como luz, altas temperaturas y presencia de iones metálicos da inicio al proceso, formando inestabilidad en las insaturaciones de los ácidos grasos (conexiones dobles y triples entre carbonos) (Kemin, 2018).

Primero la inestabilidad rompe la insaturación y forma un radical libre. Posteriormente en la propagación con la aparición del oxígeno, los radicales libres constituyen los compuestos primarios de la oxidación, llamados peróxidos e hidroperóxidos. Esta misma reacción genera nuevos radicales libres de forma exponencial. Por eso esta fase es conocida como propagación: cuanto mayor el consumo de oxígeno, mayor es la formación de peróxidos y de nuevos radicales libres. En la última etapa los compuestos primarios generados (peróxidos e hidroperóxidos) son moléculas muy inestables, que se degradan fácilmente en aldehídos, cetonas, alcohol, entre otros. Es en esta fase que se generan los aromas y sabores desagradables en los alimentos (Kemin, 2018).

7.2.5. Cinética de alimentos

La cinética de degradación del alimento describe el modelo matemático y aplicación de práctica. Esta técnica de degradación sirve como ajuste y evaluar la tasa y la extensión de la degradación de los alimentos. También existen los nuevos modelos para la formulación y la evaluación de raciones necesarias para la determinación precisa de aspectos dinámicos de la degradación de alimentos (Rosero & Posada, 2007).

La técnica de degradación es ampliamente utilizada para evaluar los valores nutricionales en los alimentos que requieren datos precisos que permitan ser utilizados en la formulación, luego se verifica los datos detalladamente de cada uno (Cevallos, “et al”. , 2008).

Un modelo matemático que permitiera describir el fenómeno de oxidación lipídica de transferencia de masa a diferentes condiciones de temperaturas, mediante distintas aproximaciones en un proceso de extracción asistida con ultrasonido de compuestos bioactivos, a partir de datos previamente reportados. (De Leon, 2021).

Estos procesos pueden ser conservación térmica, incluyendo la pasteurización y la esterilización, la primera generalmente aplicada a productos lácteos como la leche y jugos de frutas naturales. Este proceso evita que los microorganismos alteren la vida útil de los alimentos. El segundo proceso, la esterilización, se encarga de almacenar los alimentos en un recipiente hermético y exponerlos en temperaturas elevadas que se suelen usar en las conservas. Además de la conservación en caliente, también existe la conservación en frío (Monografías , 2018).

7.2.5.1. Método cinético (ordenes de separación)

La cinética química es el estudio de las velocidades de las reacciones químicas y de los mecanismos mediante los que tienen lugar a interpretar las gráficas según corresponden. La cinética química introduce la variable tiempo en el estudio de las reacciones químicas y estudia el camino que siguen los reactivos para convertirse en productos, siendo así para la determinación de degradación de los alimentos (Química, 2017).

La fase móvil que fluye a través de una fase estacionaria, arrastrando con ella a los compuestos de la mezcla. La fase estacionaria: en la cual están retenidos los componentes de la muestra, y a través de la cual fluye la fase móvil arrastrando a los mismos. La cromatografía fue originalmente descrita por Tswett en 1906 ideó un método para separar componentes de técnicas que tienen como finalidad la separación de mezclas basándose en la diferente capacidad de interacción de cada componente en otra sustancia (Química, 2017).

7.2.5.2. Cinética de orden cero y uno

La secuencia de reacción permite mostrar el desarrollo del desgaste de la masa del alimento. El orden de reacción respecto de un determinado reactivo, es la potencia a la cual está elevada la concentración. Existen varios tipos de secuencias según las reacciones químicas o físicas de las sustancias en el producto, después de muchos estudios los más usados son orden 0 y orden 1 (Hough & Fiszman, 2005).

Orden Cero. - Si se obtiene una línea recta en relación al tiempo y el grado de calidad como en la Figura.

$$A = A_0 - kt \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde;

A = Índice de calidad a t

A₀ = Índice de calidad tiempo cero

k = Constante de velocidad de reacción

t = Tiempo de almacenamiento

Las reacciones más comunes son:

- Oxidación lipídica
- Enranciamiento no enzimático

Orden Uno. - Si al representar el logaritmo se determina una línea recta como se observa en la Figura.

$$\ln(A) = \ln(A_0) - kt \quad (\text{Ecuación 2})$$

A = Índice de calidad a t

A₀ = Índice de calidad tiempo cero

k = Constante de velocidad de reacción

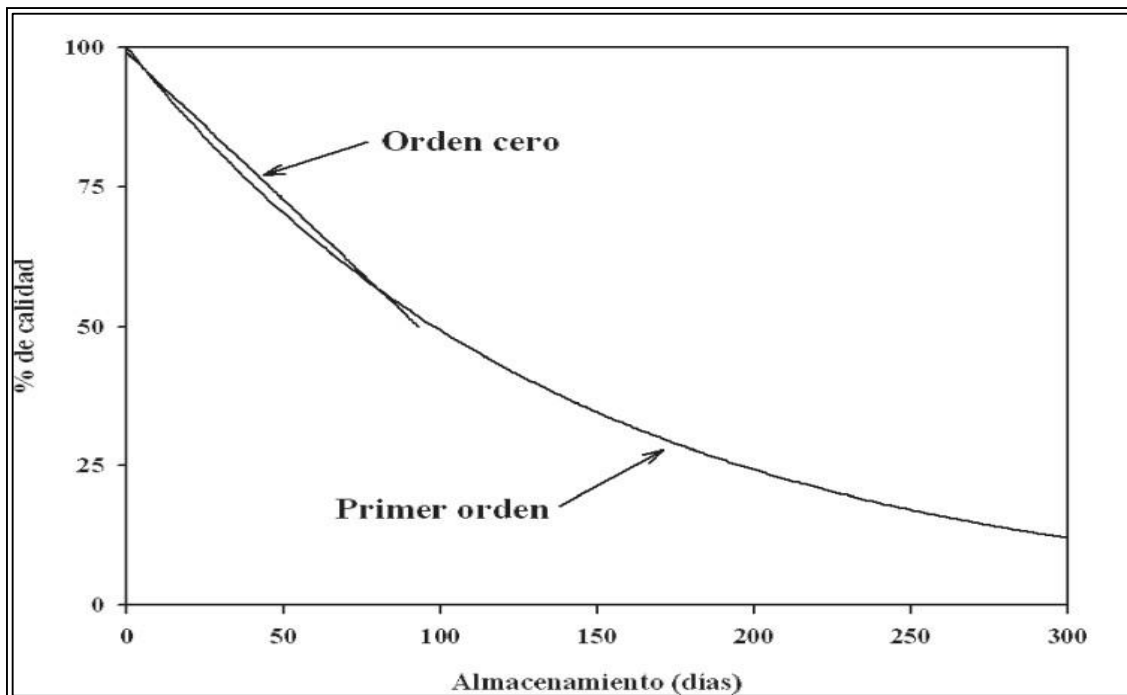
t = Tiempo de almacenamiento

ln= Logaritmo natural

Las reacciones más comunes son:

- Rancidez de aceites
- Desgaste de vitaminas
- Descomposición de proteínas

Figura 2
Determinación de órdenes de reacción



Nota. La figura fue tomada de estimación de la vida útil sensorial de los alimentos (Hough & Fiszman, 2005).

El campo de la química que estudia la velocidad de las reacciones se llama cinética química, esto nos ayuda a las reacciones de pueden existir en los alimentos, siempre influyen los aspectos de velocidad de reacción bajo ciertas condiciones: temperatura, concentración, catalizador. Determinando los mecanismos por los que se producen las reacciones. En una reacción de primer orden, la velocidad es proporcional a la primera potencia de la concentración inicial de reactivo (Peirano, 2014).

7.2.6. Queso crema

Según la NORMA DEL CODEX PARA EL QUESO CREMA (QUESO DE NATA, "CREAM CHEESE"). El queso crema (queso de nata) es un queso blando, untable, no madurado y sin corteza de conformidad con la Norma para el Queso No Madurado Incluido el Queso Fresco (CODEX STAN 221-2001) y la Norma General para el Queso (CODEX STAN 283-1978). El queso presenta una coloración que va de casi blanco a amarillo claro. Su textura es suave o ligeramente escamosa y sin agujeros y el queso se puede untar y mezclar fácilmente con otros alimentos (CODEX, 2007/2021).

7.2.6.1. Aditivos alimentarios en queso crema

Solamente pueden utilizarse las clases de aditivos alimentarios de uso justificado enumeradas a continuación en la tabla para las categorías especificadas de productos. Para cada clase de aditivo y según se permita en la tabla, utilizarse los aditivos alimentarios enumerados a continuación y únicamente dentro de las funciones y límites especificados (CODEX, 2007/2021).

En la siguiente tabla 5 se observa los aditivos permitidos en el queso crema.

Tabla 5

Aditivos permitidos en queso crema

Uso justificado		
Clase funcional de aditivos	Pasta del queso	Tratamiento de la superficie
Colorantes	X ^(a)	-
Agentes blanqueadores	-	-
Reguladoras de la acidez	X	-
Estabilizadores	X ^(b)	-
Espesantes	X ^(b)	-
Emulsificantes	X	-
Antioxidantes	X	-
Conservantes	X ^(b)	-
Agentes espumantes	X ^(c)	-
Agentes aglutinantes	-	-

Fuente: Información obtenida de Codex Alimentario

- a) = Sólo para obtener las características de color descritas en la Sección 2.
- b) = Los estabilizadores y espesantes, incluidos los almidones modificados pueden usarse en conformidad con la definición de productos lácteos y sólo para productos tratados

térmicamente en la medida en que sean funcionalmente necesarios, tomando en cuenta todo uso de gelatina y almidones acorde con lo dispuesto en la Sección 3.2.

c) = Sólo para productos batidos.

X = El uso de aditivos que pertenecen a la clase está justificado tecnológicamente.

- = El uso de aditivos que pertenecen a la clase no está justificado tecnológicamente.

7.2.6.2. Origen de queso crema

Según Nmas los primeros tipos de queso crema surgieron en Inglaterra y Francia, de acuerdo a los registros históricos que se tienen al respecto. También se afirma que fue en Suiza donde se abrió la primera fábrica para su producción industrial y que desde allí llegó a Lincolnshire. El queso crema es un tipo de queso que se caracteriza por ser untable. Su consistencia se obtiene de cuajar mediante fermentos lácticos en una mezcla de leche y nata. Este tipo de queso suele comercializarse como una crema blanca. Se distribuye en envases similares a los de la mantequilla y su sabor es salado, pero en la actualidad en muchos países elaboran sin sal utilizan. Sin embargo, es un ingrediente empleado en postres o salsas, pues pese a no ser dulce, funciona como aderezo o condimento (Nmas, 2020).

7.2.6.3. Estabilizadores de queso crema

De acuerdo con la normativa, los estabilizadores son combinaciones bien balanceadas de hidrocoloides que también pueden contener emulsificadores dependiendo de las funciones requeridas por las empresas o productores de quesos. Los hidrocoloides son polímeros que cuando se disuelven o dispersan en agua producen espesamiento o gelificación, así generando una reacción de dos sustancias. Hidrocoloides es el término científico pero un sinónimo común es goma o también se utiliza mucílago (Sagastume, 2007). De acuerdo con el Codex Alimentarios (1999), la norma para el queso crema establece que la cantidad máxima permitida de estabilizadores en el queso es de 0.5%.

En quesos frescos evita sustancialmente el desuerado y contribuye a una textura firme sin desmoronamiento, presentan una serie en cuanto a textura, estabilidad y otras cualidades, así manteniendo en su estado normal hasta un determinado tiempo. En quesos procesados, tipo Kraft, mejora la rentabilidad y contribuye a que el fundido sea homogéneo y que no tenga ningún tipo de separación de grasa. También el queso crema presenta untabilidad y evita la sinéresis. Presentan una serie de retos para los fabricantes en cuanto a textura, estabilidad y

otras cualidades. La combinación correcta de emulsionantes y estabilizantes puede superar estos retos y marcar por completo la diferencia en sus quesos crema (Sagastume, 2007).

7.2.6.4. Composición nutricional de queso crema

El queso crema es un alimento que contiene un porcentaje alto en calorías y algunos micronutrientes que sirven para el beneficio de la salud.

En la siguiente tabla 6 se observa la composición nutricional del queso crema.

Tabla 6

Composición nutricional de queso crema

Componente	Cantidad
Agua	53,75%
Energía	349,00 Kcal.
Proteína	7,55 g
Grasa	34,87 g
Carbohidratos	2,66 g
Fibra Diet. Total	0,00 g
Ceniza	1,17 g
Calcio	80,00 mg
Fósforo	104,00 mg
Hierro	1,20 mg
Tiamina	0,02 mg
Vitamina B6	0.05 mg
Niacina	0,10 mg

Vitamina c	0,00 mg
------------	---------

Fuente. (Fatsecret, 2023)

7.2.6.5. Vida útil

El queso crema va a durar entre 3 y 4 semanas mucho más que cualquier fecha de caducidad impresa en el envase, en dependencia de los próximos cambiantes. La vida útil del queso crema está influida por una sucesión de causantes, como la manera del queso, el procedimiento de procesamiento, la fecha de empaquetado, su exposición al calor y la manera de almacenaje (Viprecetas, 2022).

La vida útil de un producto depende de las condiciones que estas pueden tener, la cantidad de días que estable en las condiciones de almacenamiento recomendadas. La vida útil se estima generalmente mediante dos tipos de almacenamiento o pruebas: las pruebas de estabilidad en tiempo real y las pruebas de estabilidad aceleradas. Estas pruebas de estabilidad en tiempo real, un producto se almacena en las condiciones de almacenamiento recomendadas. En las pruebas de estabilidad acelerada, un producto se almacena en condiciones elevadas: temperatura, luz, humedad y pH (Vargas, 2021).

7.2.7. Ecuación de Arrhenius para la vida útil

La ecuación de Arrhenius es una expresión matemática que muestra el efecto de la temperatura de almacenamiento acelerada sobre la constante de la tasa de oxidación de lípidos; a su vez, esto nos permite conocer la energía de activación (E_a) de un producto alimenticio, que es la energía mínima requerida para que ocurra una reacción química (Heldam, Lund, & Sabliov, 2019)

$$k = A e^{\left(-\frac{E_a}{RT}\right)} \quad (\text{Ecuación 3})$$

Al aplicar logaritmos se obtiene una ecuación linealizada de la ecuación 3, con pendiente E_a/R , la cual se expresa a continuación:

$$\ln(k) = \ln(A) - \frac{E_a}{R} * \frac{1}{T} \quad (\text{Ecuación 4})$$

Dónde:

k = Constante de velocidad de reacción.

A = Factor de frecuencia.

Ea = Energía de activación.

R = Constante de los gases ideales (0,008314 kJ/mol).

T = Temperatura absoluta (K)

La pendiente de la ecuación es decir Ea/R al despejarse nos permite obtener la energía de activación del producto en estudio. Al despejar la ecuación 2 se obtiene otra ecuación, la cual nos permitirá obtener la estimación en días, meses y años.

$$ts = \frac{\ln (A/ A_0)}{K} \quad (\text{Ecuación 5})$$

8. HIPÓTESIS

8.1. Hipótesis nula

Ho. La adición de un microencapsulado del extracto de tzintzo no influye en el cambio de aspectos físicos químicos del queso crema.

8.2. Hipótesis alternativa

H1. La adición de un microencapsulado del extracto de tzintzo influye en el cambio de físicos químicos del queso crema.

8.3. Validación de hipótesis

Se acepta la hipótesis alternativa H1 y se rechaza la hipótesis nula Ho debido a que la adición de microencapsulado del extracto de tzintzo sí influyen en cambios de aspectos físicos químicos de queso crema.

9. METODOLOGIA

9.1. Tipos de investigación

Para un trabajo de investigación o proyectos, se plantean diferentes tipos de investigación. Existen varios tipos que ayudan a resolver problemas o incógnitas existentes, cada uno de distintas formas.

9.1.1. Investigación teórica

Es aquella investigación que posee un conocimiento que ya se tenía, pero sin ponerlo en práctica. Lo cual comprende la recopilación de datos que se encuentra en otras fuentes (Narváez & Villegas, 2014).

Este tipo de investigación se reflejó en la fundamentación científica y datos bibliográficos - teóricos con el fin de sustentar este proyecto de titulación.

9.1.2. Investigación aplicada

Su propósito es resolver un problema, y se enfoca en la búsqueda e integración de conocimientos para su aplicación al enriquecimiento del desarrollo cultural y científico (Narváez & Villegas, 2014).

Esta investigación se aplicó para resolver el problema en específico, que se enfocó en la oxidación lipídica que ocurre en ciertos alimentos que contienen grasas, en este caso al queso crema.

9.1.3. Investigación descriptiva

El objetivo de esta investigación es proporcionar una descripción detallada de un fenómeno en particular y sus características obvias para propósito (Vásquez Hidalgo, 2005).

En esta investigación describió el fenómeno de oxidación lipídica e índice de acidez en las muestras con la adición del extracto de tzintzo (*Tagetes minuta*).

9.1.4. Investigación cuantitativa

Esta investigación genera informes utilizando métodos estadísticos y matemáticos es ideal para determinar tendencias, promedios, probar relaciones y obtener resultados generales para grandes poblaciones (Monje Alvarez, 2011).

La investigación cuantitativa se aplicó para identificar los valores o cantidades que se obtuvieron de las muestras, después se procedió cuantificar las magnitudes de índice de peróxidos e índice de acidez a través de los análisis fisicoquímicos.

9.2. Métodos de investigación

9.2.1. Método deductivo

Consiste en extraer una conclusión con base en una premisa o a una serie de proposiciones que se asumen como verdaderas, se expande de lo macro a lo micro (Castillo, 2020). Este método se sustentará en la parte del problema de investigación.

9.2.2. Método inductivo

A diferencia del deductivo, este método va de los casos particulares a lo general. En este caso, va desde un razonamiento más general y lógico, basado en leyes o principios hasta un hecho concreto, es decir, un método lógico que sirve para llegar a una conclusión en general, a partir de una serie de principios (Diaz Barriga, 2008). Este método se ve reflejada en la fundamentación científica y lógica.

9.2.3. Método experimental

Es una orientación que implica la observación, manipulación, descripción, explicación y registro de las variables que afectan un objeto que pretende predecir si la situación actual cambia, qué pasará en el futuro. Basado en el ¿por qué?, y basados en la respuesta a ¿cómo? por supuesto que puede existir cambios, también se enfoca a través de las practicas o hacer experimentos (Alonso, “et al”.., 2006). Esta parte metodológica aportara a respaldar las conclusiones de la investigación.

9.3. Técnicas

9.3.1. Observaciones

Es la técnica de recogida de la información que consiste básicamente, en observar, acumular e interpretar las actuaciones, comportamientos y hechos. Proceso con observaciones no solo al inicio del estudio, sino a lo largo del mismo (Bavaresco, 2013). Esta técnica permitirá observar las variaciones que se produce en las muestras donde se adicionó el microencapsulado de extracto de tzinzo (*Tagetes minuta*).

9.3.2. Encuesta

Este tipo de técnica es muy utilizada como parte de la investigación y permite adquisición y procesamiento de datos rápidos y eficientes. Proporcionan información sobre las

opiniones, actitudes y comportamientos de las personas (Casas, “et al”., 2003). Esta técnica se ve reflejada como parte del procedimiento de la investigación para los análisis sensoriales que se realizó con la adición de concentraciones máxima y mínima de micropencapsulado de tzintzo (*Tagetes minuta*).

9.3.3. Modelo matemático de cinética de degradación de alimentos

En el proceso de producción de alimentos, sus materias primas en contacto con el medio ambiente, su composición tiende a cambiar sus características físico-químicas, causando degradación de la calidad. La oxidación lipídica y el enranciamiento son las principales reacciones de deterioro (Alvarado, 2014).

Se ha encontrado que el deterioro de los alimentos sigue modelos de orden cero y también el orden uno; en alimentos con un alto contenido de grasa o lípidos predominan las reacciones de oxidación y estas siguen un comportamiento de orden cero sin embargo se pueden ajustar a un orden uno (Garcia & Molina, 2008).

9.4. Materiales y Equipos

Equipos

- Agitador Eléctrico
- Balanza
- Balanza Analítica
- Centrifuga
- Estufa
- Sorbona

Materiales

- Balas de Agitación
- Balón de Aforo de 100 ml
- Matraces Erlenmeyer 100 ml y 250 ml
- Tubos de muestra de Sangre
- Papel Aluminio
- Limpia pipas
- Jabón
- Papel Secante

Reactivos

- Tricloruro de metilo (Cloroformo)
- Ácido acético glacial
- Hidróxido de Sodio NaOH
- Alcohol metílico (Metanol)
- Solución de almidón
- Yoduro de potasio
- Tiosulfato de sodio
- Fenolftaleína

9.5. Metodología y descripción de elaboración del queso crema

Cada uno de los insumos y materias primas deben ser manipulados con las respectivas medidas de higiene. Estos insumos se precederán a pesar las cantidades exactas de acuerdo a la formulación establecida.

- **Recepción de materia prima y filtración.** – Se establece como la primera etapa en la elaboración de los alimentos, y en este paso es fundamental observar ciertas características de color, olor, textura y temperatura de llegada. Luego se procede a medir 32 litros de leche en un recipiente, posterior a la filtración.

Figura 3

Recepción de materia prima y filtración



Fuente. (Dias y Vargas 2023)

- **Análisis.** – Se realizó los análisis antes de la elaboración, ya que de eso depende de que la leche cumpla con las características que se requiere, hicimos análisis organolépticos (olor, sabor, color), así como también la prueba de alcohol y el pH.

Figura 4

Análisis



Fuente. (Dias y Vargas 2023)

- **Pasteurización.** – Es un tratamiento térmico a temperaturas elevadas donde se procedió a matar todas las bacterias patógenas y sin reducir los nutrientes beneficiosos. El objetivo es que el producto sea seguro para el consumo y tengan una vida útil más larga. Posteriormente se realizó a pasteurización abierta a una temperatura de 72 °C durante 30 min.

Figura 5

Pasteurización



Fuente. (Dias y Vargas 2023)

- **Enfriamiento.** - Después de cumplir con la pasteurización se procedió a bajar la temperatura hasta los 35 °C, posterior para la adición de la cuajada, fermento, entre otros.

Figura 6
Enfriamiento



Fuente. (Dias y Vargas 2023)

- **Adición de fermento.** – Se procedió a adicionar el fermento, la cuajada y los otros insumos necesarios.

Figura 7
Adición de fermento



Fuente. (Dias y Vargas 2023)

- **Reposo.** - Después de la adición del fermento y la cuajada dejamos en reposo aproximadamente de 30 a 40 minutos para coagular la caseína de la leche (que es una proteína) a través de su desestabilización para que se forme cuajada.

Figura 8
Reposo



Fuente. (Dias y Vargas 2023)

- **Corte y desuerado.** - Se procedió a cortar mediante la herramienta llamada lira, en donde se cortó el coagulo de forma cuadrada y después de eso se realizó el desuerado donde eliminamos o separamos el suero obtenido como consecuencia de la coagulación de la leche.

Figura 9
Corte y desuerado



Fuente. (Dias y Vargas 2023)

- **Refrigeración.** – Después de corte y desuerado se procedió a separar los sólidos en un recipiente, posteriormente dejamos en una refrigeración a una temperatura de 7 a 10 °C durante 8 horas.

Figura 10
Refrigeración



Fuente. (Dias y Vargas 2023)

- **Adición de crema.** – Se procedió a agregar la cantidad necesaria de crema, para que el producto tenga las características requeridas. En cada 5 g de leche se añade 1 g de crema, esto nos ayuda a que el producto tenga las características necesarias y también se añadió 0,9 g de microencapsulado, este último para realizar la evaluación del efecto del extracto de tzintzo.

Figura 11
Adición de crema y microencapsulado



Fuente. (Dias y Vargas 2023)

- **Homogenización.** – Se procedió a combinar diversas sustancias o insumos para producir una mezcla uniformemente consistente, este proceso se realizó de forma manual.

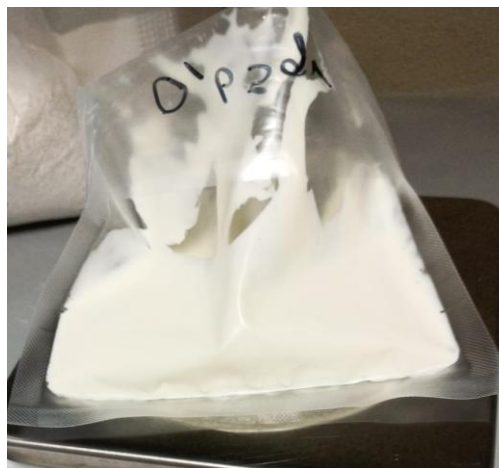
Figura 12
Homogenización



Fuente. (Dias y Vargas 2023)

- **Envasado.** – Luego de que la mezcla este consistente y homogéneo, realizamos el envasado en fundas de polietileno, en esta parte envasamos en total de 18 fundas, 6 fundas sin antioxidante, 6 fundas con microencapsulado de mínima concentración (0,02%) y 6 fundas con microencapsulado de máxima concentración (0,04%), mencionar que en cada funda contiene un total de 133 g.

Figura 13
Envasado



Fuente. (Dias y Vargas 2023)

- **Almacenamiento.** – Luego del envasado, en una incubadora se almacenó 3 fundas de muestra indicadora, 3 fundas con microencapsulado en concentración mínima y 3 fundas

con microencapsulado en concentración máxima, esto a temperaturas de 25, 35 y 35 °C, durante 21 días.

Figura 14

Almacenamiento

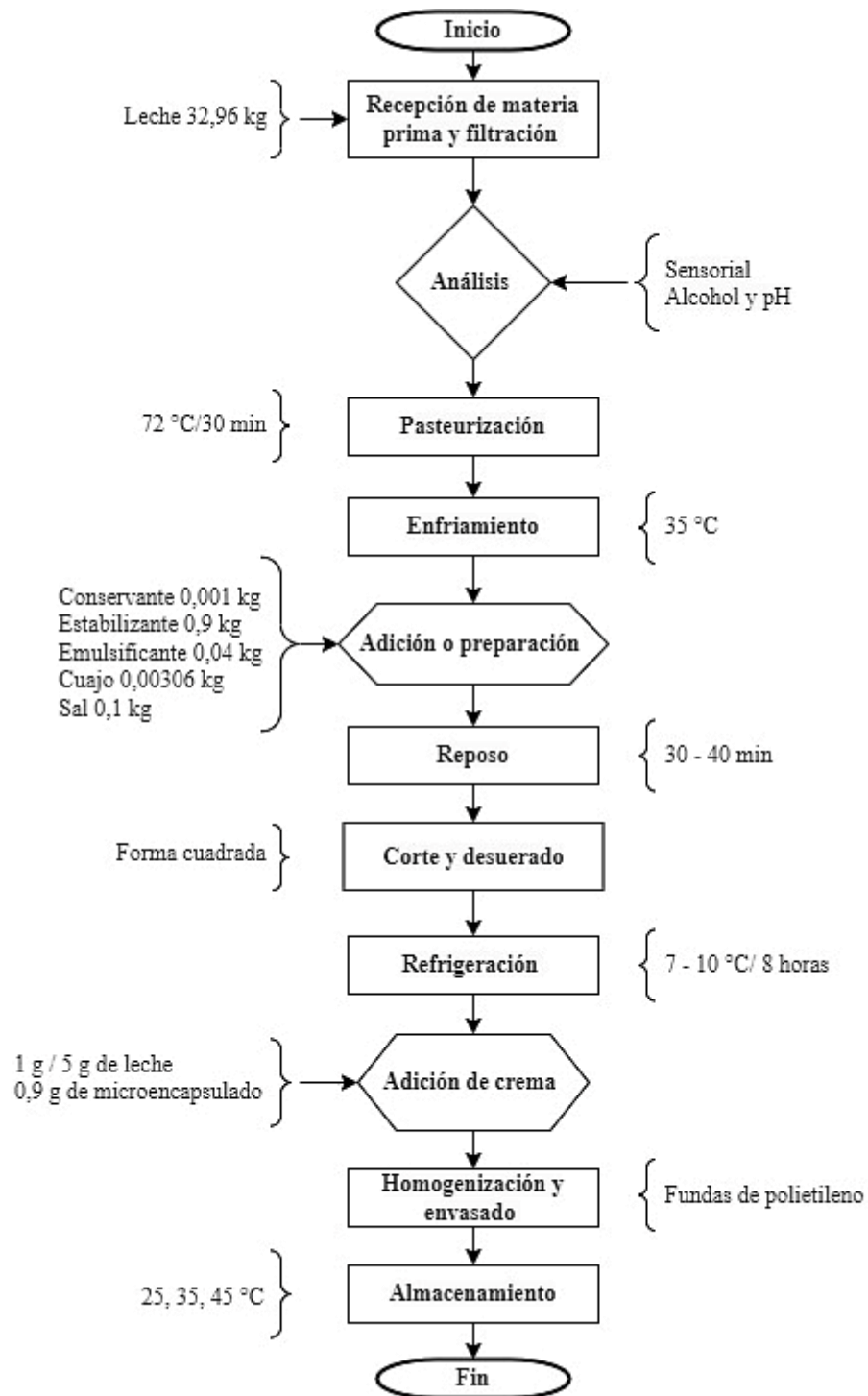


Fuente. (Dias y Vargas 2023)

9.6. Diagrama de flujo del queso crema

Figura 15

Diagrama de flujo



Fuente: Elaborado por (Dias y Vargas, 2023)

9.7. Métodos de análisis fisicoquímico del queso crema elaborado

9.7.1. Determinación de acidez titulable (según AOAC 920.43 (2005))

La acidez titulable es una medida de la cantidad de ácidos grasos libres en una muestra. Su cálculo se basa en la masa o peso molecular de un ácido graso o mezclas de ácidos grasos. Por lo general, se mide por titulación directamente en la disolución y con indicador visual. La determinación de la acidez titulable es una prueba fisicoquímica de control de calidad para cualquier tipo de alimentos de consumo que debe realizarse de rutina como parámetro clasificatorio.

De igual forma sirve para la cuantificación del porcentaje de ácido láctico presente en el queso crema, mediante una volumetría ácido/base que emplea como titulantes una base fuerte (NaOH) y retro titulación del exceso de NaOH con un ácido fuerte (HCl) y se calcula en unidad % m/m.

Reactivos

- NaOH 0.1 N
- Fenolftaleína 1%.

Procedimiento

- Se pesan 5 g de muestra en el erlenmeyer y se añade de diluyente (50 ml de agua o alcohol neutro).
- Se agita hasta consistencia homogénea.
- Valorar con NaOH 0,1N hasta la aparición de color rosado persistente durante 30 segundos.

$$\text{Acidez (\%m/m)} = \frac{Vg * N * 100}{\text{peso de muestra en g}}$$

1ml de NaOH 0,1 N ----→ 0.090 g ácido láctico

Vg = ml gastados la titulación de la muestra

N= normalidad del hidróxido

9.7.2. Índice de peróxidos (Norma AOAC 983,23)

Se define como los miliequivalentes (meq) de peróxido por kilogramo de grasa. Es una determinación volumétrica de la cantidad de grupos peróxidos e hidroperóxidos. La cuantificación se basa en la reacción del yoduro de potasio con los peróxidos para liberar yodo, el cual es titulado con tiosulfato de sodio, empleando almidón como indicador. Se tomó en cuenta que según NTE INEN 1313 (2016) el máximo permitido de índice de peróxidos que puede estar presente en grasas o mantecas comestibles, es de 5 meq O₂/ kg (NTE INEN, 2016).

También se determina la cantidad expresada en miliequivalentes de oxígeno activo por kg de grasa de peróxidos en la muestra que ocasionan la oxidación del yoduro potásico en las condiciones de trabajo descritas. Durante un período de muchos años, varios métodos se han desarrollado para la determinación de peróxidos en grasas y aceites (NTE INEN – ISO 3960:2013)

- Se pesan aproximadamente 15 g de queso crema en un erlenmeyer de 500 ml.
- Se le agregan 80 ml de metanol y 40 ml de cloroformo.
- Se coloca una pastilla magnética dentro del erlenmeyer y este se pone en baño maría sobre una plancha magnética a una temperatura entre 45 °C y 50 °C.
- Se deja en agitación durante 15 min.
- Se le agregan 40 ml más de cloroformo y se mezclan durante otros 5 min, y luego se agregan 40 ml de agua destilada y se mezcla 1 min más.
- Se deja reposar para que se separe la fase acuosa de la oleosa. Utilizando una pipeta se transfiere la fase oleosa a tubos de ensayo.
- Se ponen los tubos a centrifugar durante 10 min a 3000 rpm.
- Se pipetea aproximadamente 65 ml de la mezcla aceite-cloroformo en un erlenmeyer de 250 ml y se coloca en baño maría para evaporar el cloroformo.

(ISO 3960)

- Se pesa 5 gramos de muestra en un matraz.
- Añadir 10 ml de cloroformo.
- Disolver rápidamente la muestra problema mediante agitación.
- Añadir 15 ml de ácido acético y, a continuación, 1 ml de solución de yoduro potásico.
- Cerrar rápidamente el matraz, agitar durante 1 minuto y mantenerlo en la oscuridad durante 5 minutos exactamente, a una temperatura comprendida entre 15 y 25 °C.
- Añadir 75 ml aproximadamente de agua destilada.
- Valorar (agitando al mismo tiempo vigorosamente) el yodo liberado con la solución de tiosulfato sódico (solución 0,002N si se presuponen valores inferiores a 12 y solución 0,01N si se presuponen valores superiores a 12). Utilizando la solución de almidón como indicador.
- Realizar simultáneamente un ensayo en blanco. Si el resultado del ensayo en blanco sobrepasa 0,05 ml de la solución de tiosulfato sódico 0,01N, sustituir los reactivos.

$$\text{Índice de peróxido IP} = \frac{(V_m - V_b) * N}{\text{g de muestra}} \times 100$$

Dónde:

V_m = ml $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ gastados la titulación de la muestra

V_b = ml $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ gastados en la titulación del blanco

N = normalidad del tiosulfato

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

10.1. Evaluación sensorial de dosis máxima y mínima que se adicionará de microencapsulado de extracto de tzintzo (*Tegetes minuta*) en las muestras de queso crema

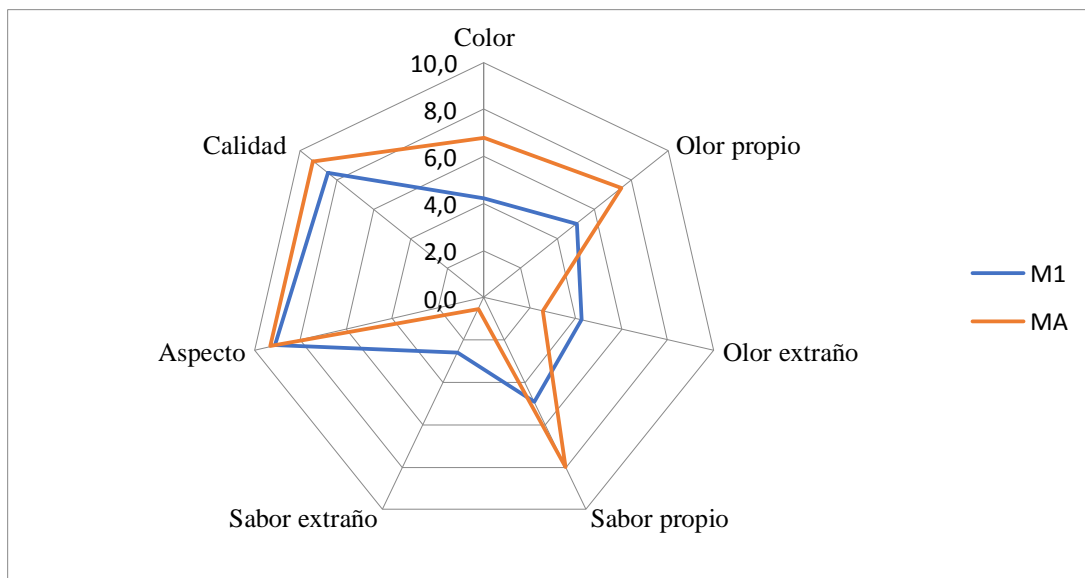
Para evaluar la dosis mínima y máxima, se realizó una encuesta con 25 estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con las características requeridas del análisis sensorial, posterior a eso realizamos cuatro muestras primarias preparadas según los parámetros aditivos establecidos en la normativa CODEX STAN 275-1973, los mismos que en la M1 fue 0,15 g y MA 0,1 g y en la M2 es de 0,3 g y MB 0,2 g de microencapsulado de extracto de tzintzo, para la posterior selección según los parámetros organolépticos.

10.1.1. Evaluación sensorial para la selección de la dosis mínima de adición de microencapsulado

La Figura 16 muestra una comparación entre los parámetros sensoriales para determinar la dosis mínima aceptada. Muestra 1 (M1) 0,03% y muestra A (MA) 0,02% de microencapsulado.

Figura 16

Evaluación sensorial para la selección de la dosis mínima



Elaborado por Dias y Vargas (2023)

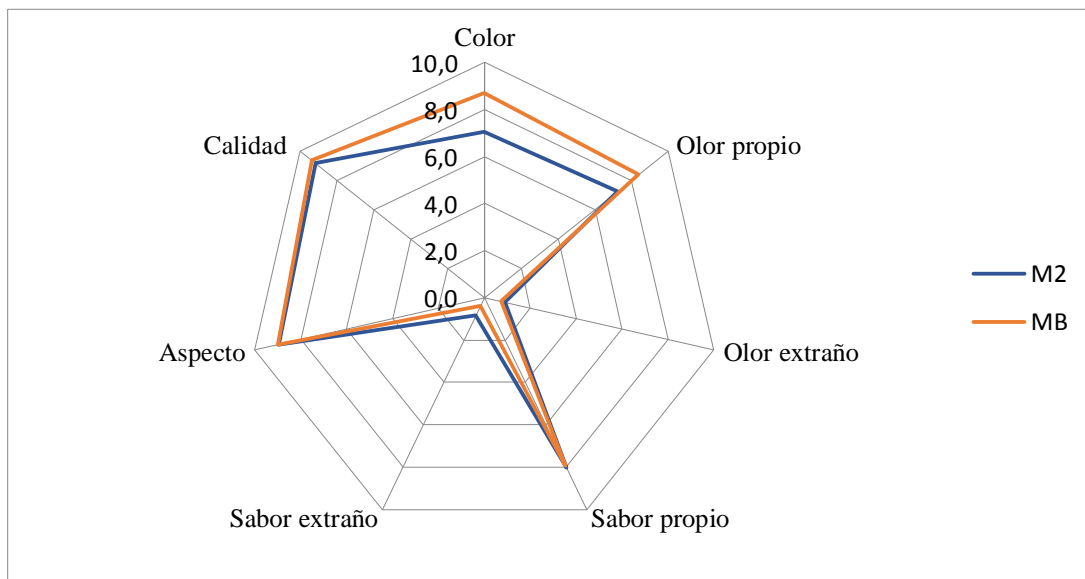
En la Figura 16 de la evaluación sensorial de dosis mínima, se obtuvieron las muestras M1 con 0,03% y MA (0,02%) de microencapsulado, por lo cual la evaluación determinó que la concentración mínima más aceptable fue la MA, de igual forma la concentración mostró propiedades organolépticas satisfactorias: color, olor, apariencia y sabor, cumpliendo en todas las características establecidos dentro de las normativas ISO 6658 de análisis sensorial.

10.1.2. Evaluación sensorial para la selección de la dosis máxima de adición de microencapsulado

La Figura 17 muestra una comparación entre los parámetros sensoriales para determinar la dosis máxima aceptada. M2 (0,06%) y MB (0,04%) de microencapsulado.

Figura 17

Evaluación sensorial para la selección de la dosis máxima



Elaborado por Dias y Vargas (2023)

La Figura 17 muestra los datos de evaluación sensorial de las muestras (M2) y (MB) para seleccionar la dosis máxima; con base en la aplicación e interpretación del gráfico del método web de Berstain según (Solís, “et al”., 2019), aseguramos que la concentración de MB cumple características organolépticas aceptables: color, olor, sabor y apariencia, cumpliendo en todos los aspectos que debe tener un queso crema. Según CODEX ALIMENTARIUS, los quesos deben tener una máxima concentración de aditivos de 5 g en cada 1 kg de queso.

La norma ISO 6658 establece las generalidades de las características sensoriales, como el color, sabor, olor deben ser con los aspectos y las características del producto. En comparación con la normativa las muestras de dosis (mínima y máxima) son las adecuadas y cumplen con los parámetros sensoriales. Sin embargo, también se indicó si la prueba podría usarse para determinar preferencias en pruebas hedónicas.

10.1.3. Adición de las concentraciones de microencapsulado de tzintzo

La siguiente tabla 7 indica los tratamientos en las muestras seleccionados para la microencapsulación del extracto de tzintzo durante el almacenamiento acelerado de 21 días.

Tabla 7

Adición de concentración de microencapsulado de tzintzo

Muestras	Concentraciones		
	MI	MA	MB
% Concentración de antioxidante	-	0,02	0,04
Temperatura °C	25	25	25
	35	35	35
	45	45	45

Nota. La tabla 7 representa las concentraciones de los diferentes tratamientos. Muestra indicadora (MI) sin microencapsulado; muestra A (MA) con un 0,02% y muestra B (MB) con un 0,04% de microencapsulado de extracto de tzintzo y en tres diferentes temperaturas.

Elaborado por Dias y Vargas (2023)

Después de determinar la dosis mínima y máxima, posteriormente se adicionó las concentraciones de microencapsulado de extracto de tzintzo en la muestra A (MA) y en la muestra (MB) las cantidades de 0,1 y 0,2 g (mínima y máxima) en 532 g del queso de crema, luego se procedió a un almacenamiento acelerado de tres distintas temperaturas (25, 35 y 45 °C).

10.2. Comportamiento del índice de peróxido e índice de acidez durante el almacenamiento acelerado

10.2.1. Valores de IP durante el almacenamiento acelerado

La tabla 8 muestra el comportamiento del índice de peróxidos a tres distintas temperaturas. MI es el tratamiento indicador, MA el tratamiento con mínima concentración de microencapsulado (0,02%) y MB máxima concentración de (0,04%).

Tabla 8

Valores de Índice de peróxidos determinados en el almacenamiento acelerado

DIA	Índice de peróxidos (IP)								
	25 °C			35 °C			45 °C		
	MI	MA	MB	MI	MA	MB	MI	MA	MB
1	0,40	0,67	1,47	0,40	0,67	1,47	0,40	0,67	1,47
2	0,47	0,93	2,07	0,67	1,07	2,67	1,67	2,07	3,67
3	0,67	1,07	3,87	0,87	1,53	4,80	1,87	2,53	5,80
4	1,07	1,87	4,27	1,47	2,20	5,80	2,47	3,20	6,80

Elaborado por Dias y Vargas (2023)

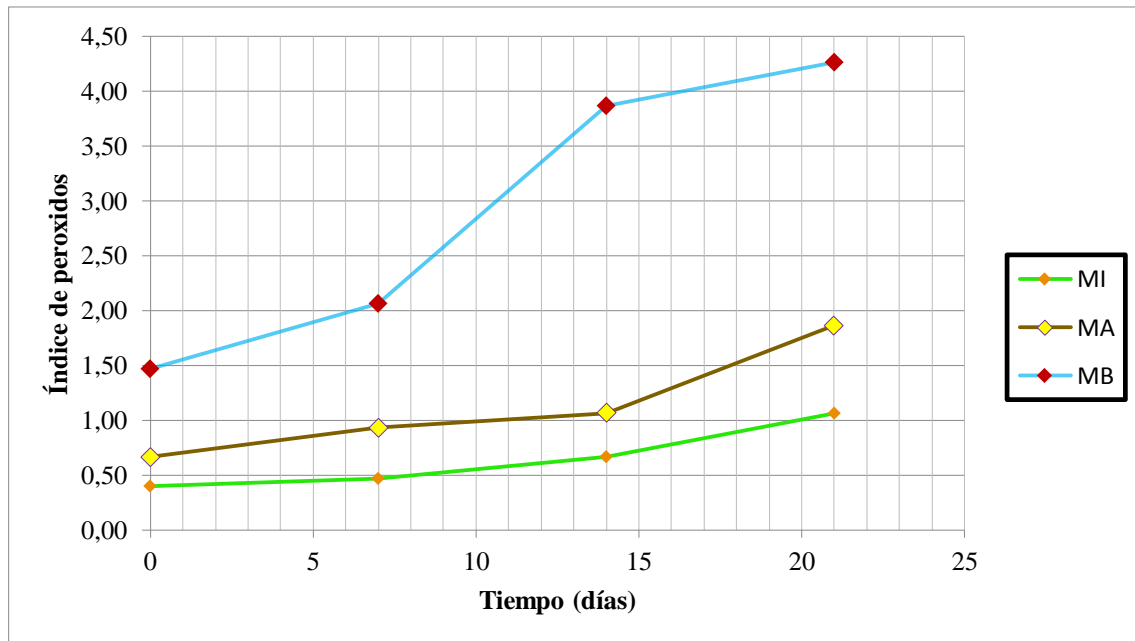
Estos datos se obtuvieron con la aplicación de la fórmula para determinar el índice de peróxidos, se realizó durante 21 días, al ser datos obtenidos por triplicado cada semana se hizo el promedio. Como se observa en la tabla 8 estos datos fueron variando en el transcurso de las semanas determinando cual fue el mejor tratamiento con la adición de microencapsulado.

Según (FEDNA, 2002) también se puede determinar una estimación del contenido de sustancias que oxidan el ioduro potásico, y se expresa en términos de miliequivalentes de oxígeno activo por kg de grasa.

10.2.1.1. Comportamiento del IP de los tratamientos a 25°C

La Figura 18 muestra el comportamiento del índice de peróxidos en los tres tratamientos en un almacenamiento de 25 °C.

Figura 18
Comportamiento de IP a 25 °C



Elaborado por Dias y Vargas (2023)

En la Figura 18, se observa los valores IP de la tabla 8, donde se ve reflejado que el índice de peróxidos en las tres muestras MI sin antioxidante, MA (0,02%) y MB (0,04%) de microencapsulado, incrementa durante un almacenamiento acelerado a temperatura de 25 °C. Sin embargo, es importante recalcar que existe una similitud en el comportamiento entre la muestra indicadora (MI) y la muestra A (MA) que se añadió el 0,02% de microencapsulado de extracto de tzintzo, debido a que presentan un índice de oxidación similar. En cuanto a la muestra B (MB) se observa que el índice de peróxidos desde el día 7 de almacenamiento empezó a incrementar en la oxidación lipídica demostrando un mayor deterioro en la calidad de queso crema.

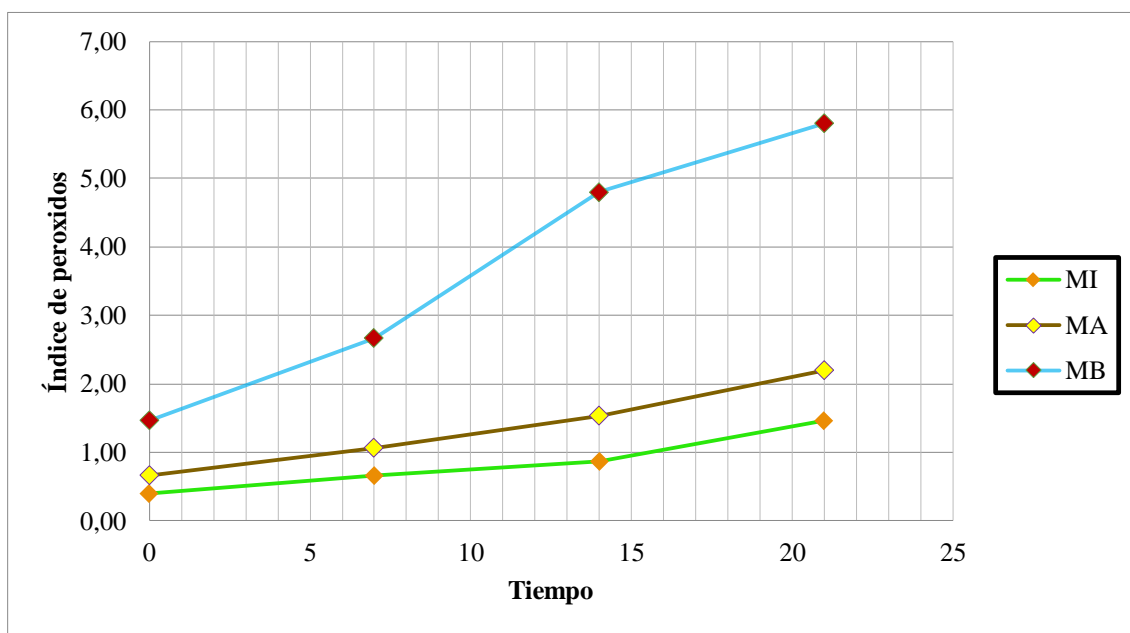
Según la NTE INEN 1313, el máximo permitido en las grasas comestibles es de 5 meq O₂/Kg, en comparación a esa normativa a 25 °C las tres muestras están dentro del rango establecido durante las tres semanas. La oxidación lipídica ocurre por reacciones indeseables que causan la descomposición de las grasas del mismo producto ya que esto es natural y no se

puede evitar, que a una menor temperatura sufren una oxidación un poco lento, mientras que a una temperatura elevada la oxidación o deterioro de las grasas ocurre de manera rápida.

10.2.1.2. Comportamiento del IP de los tratamientos a 35°C

La Figura 19 muestra el comportamiento del índice de peróxidos en los tres tratamientos en un almacenamiento de 35 °C.

Figura 19
Comportamiento de IP a 35 °C



Elaborado por Dias y Vargas (2023)

La Figura 19 presenta el comportamiento del índice de peróxidos a 35°C de los tres tratamientos, donde se muestra un ascenso en el IP mayor a las muestras sometidas a la temperatura de 35°C. Es relevante tomar atención al tratamiento MB el cual indica un ascenso a partir del día 5, comenzó el deterioro en la calidad y también se puede observar que en el día 15 ya sobrepasa el límite de 5 meq O₂/kg que establece la NTE INEN 1313, mientras que la MI y la muestra MA que se añadió el 0,02% de microencapsulado de extracto de tzintzo, es similar en el comportamiento.

Según (Juárez M. 2007) el índice de peróxidos ocurre por reacciones indeseables que causan la descomposición de las grasas del mismo producto ya que esto es natural y no se puede evitar, que a una menor temperatura sufren una oxidación un poco lento, mientras que a una temperatura elevada la oxidación o deterioro de las grasas ocurre de manera rápida. También

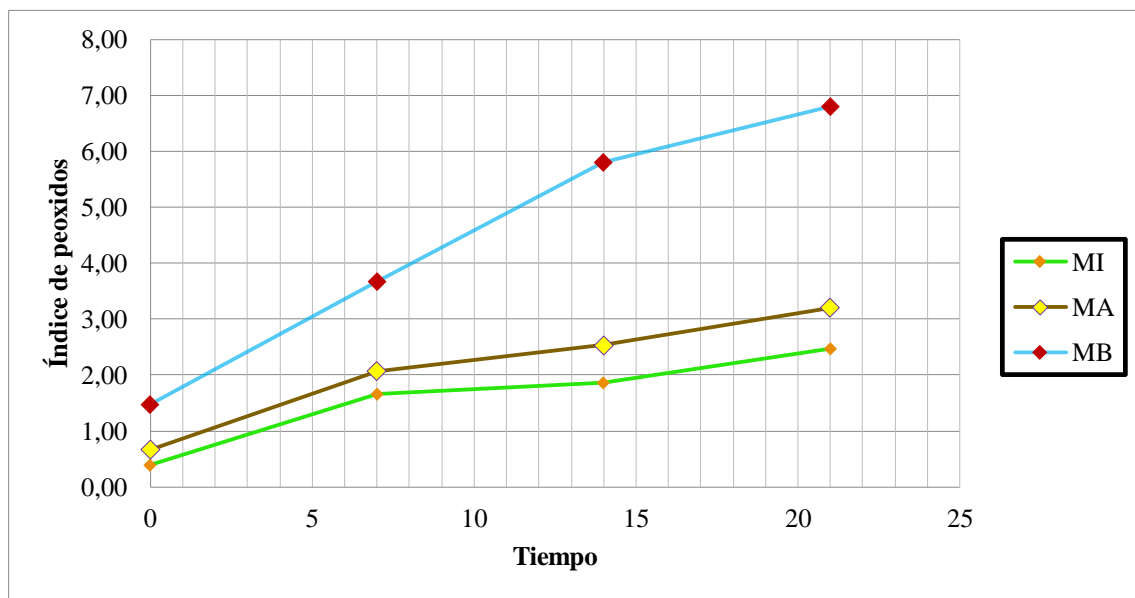
puede influir por varios factores como, el tiempo entre la recolección y la elaboración del producto, contenido en peróxidos, temperatura y acidez libre. Con base a la información se puede decir que: a una temperatura de 35 °C el índice de peróxidos si influye con los factores ya mencionados.

10.2.1.3. Comportamiento del IP de los tratamientos a 45°C

La Figura 20 muestra el comportamiento del índice de peróxidos en los tres tratamientos en un almacenamiento de 45 °C.

Figura 20

Comportamiento de IP a 45 °C



Elaborado por Dias y Vargas (2023)

La Figura 20 presenta el comportamiento del índice de peróxidos a 45°C de los tres tratamientos donde se muestra un ascenso en el IP mayor a las muestras sometidas a la temperatura de 35°C. Es relevante tomar atención al tratamiento MB el cual indica un ascenso a partir del día 7, mientras que en las muestras MI y MA se mantienen casi en el mismo rango a las temperaturas anteriores.

Según (Hannainst. 2010) el índice de peróxidos ocurre por reacciones indeseables que causan la descomposición de las grasas del mismo producto, que a una menor temperatura sufren una oxidación un poco lento, mientras que a una temperatura elevada la oxidación o deterioro de las grasas ocurre de manera rápida. También puede influir por varios factores

como, el tiempo entre la recolección y la elaboración del producto, contenido en peróxidos meq O₂/Kg, temperatura y acidez libre.

10.2.2. Valores de IA durante el almacenamiento acelerado

La tabla 9 muestra el comportamiento del índice de acidez a tres distintas temperaturas. MI es el tratamiento indicador, MA el tratamiento con mínima concentración de microencapsulado (0,02%) y MB máxima concentración (0,04%).

Tabla 9

Valores de Índice de acidez determinados en el almacenamiento acelerado

DIA	Índice de acidez (IA)								
	25 °C			35 °C			45 °C		
	MI	MA	MB	MI	MA	MB	MI	MA	MB
1	0,65	0,62	0,75	0,68	0,62	0,75	0,68	0,62	0,75
2	0,69	0,64	0,77	0,71	0,64	0,79	0,80	0,73	0,89
3	0,88	1,52	1,19	1,00	1,52	1,19	1,09	1,61	1,28
4	1,21	1,63	1,22	1,39	1,63	1,22	1,51	1,72	1,31

Elaborado por Dias y Vargas (2023)

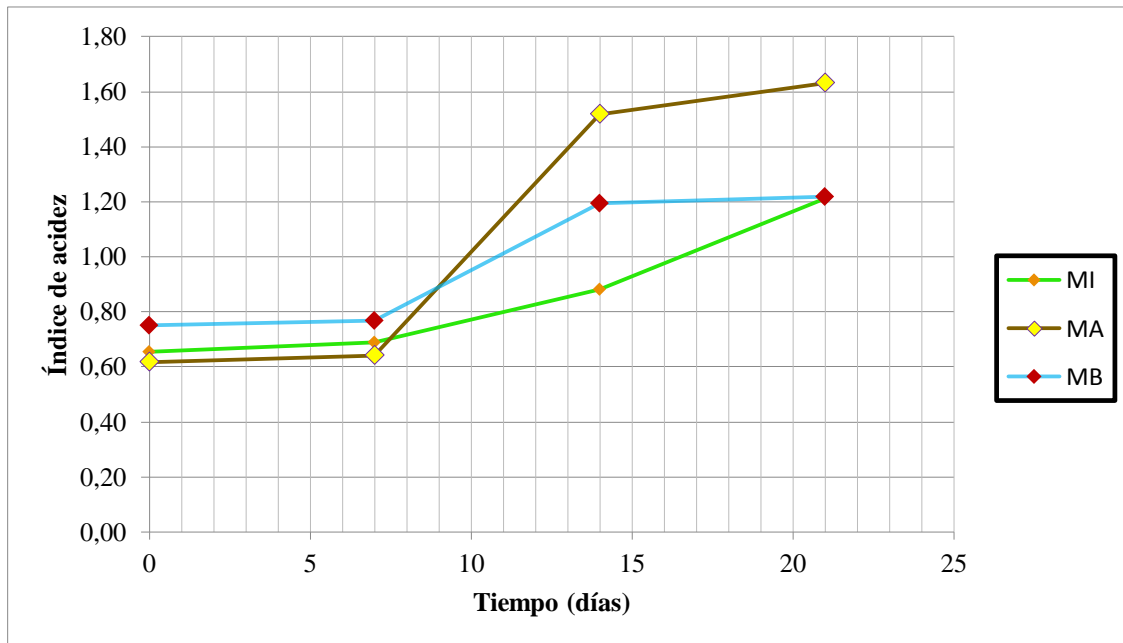
Estos datos se obtuvieron con la aplicación de la fórmula para determinar el índice de acidez, se realizó durante 21 días, al ser datos obtenidos por triplicado cada semana se hizo el promedio. Como se observa en la tabla 9 estos datos fueron variando en el transcurso de las semanas determinando cual fue el mejor tratamiento con la adición de microencapsulado. El índice de acidez titulable y el contenido de ácidos grasos libres son parámetros importantes para la utilización, caracterización y la evaluación de la calidad de las grasas comestibles, aplicando el microencapsulado de extracto de tzintzo en las tres muestras a diferentes temperaturas de un almacenamiento acelerado.

10.2.2.1. Comportamiento del IA de los tratamientos a 25°C

La Figura 21 muestra el comportamiento del índice de acidez en los tres tratamientos en un almacenamiento de 25 °C.

Figura 21

Comportamiento de IA a 25 °C



Elaborado por Dias y Vargas (2023)

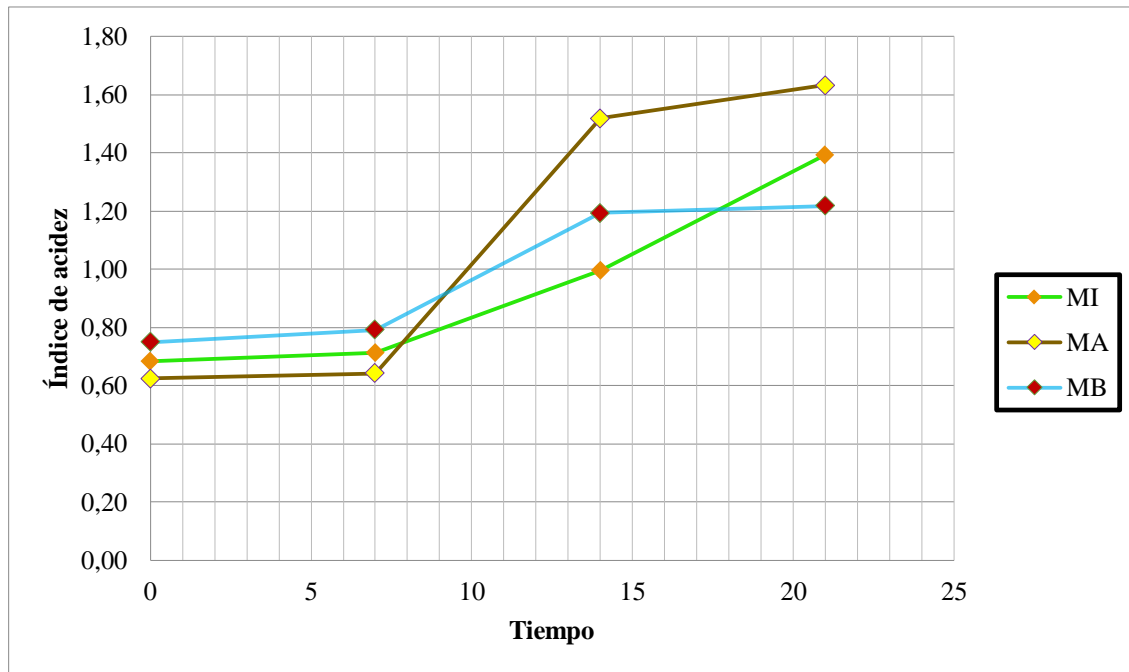
En la Figura 21 se muestra tres indicadores que ascienden de manera continua hasta el día 7. A partir de día 8 en el tratamiento MA podemos observar que presenta un ascenso precipitado, indicando un incremento en la hidrólisis de grasas reflejado en datos más altos de índice de acidez, esto indica que al tener mayor presencia de ácido láctico la calidad de estas muestras empezó a disminuir con mayor rapidez. Mientras que en el tratamiento MI y MB presentan un ascenso lento y a los 21 días tienen una acidez de 1,20 %m/m.

La acidez es uno de los parámetros más importantes a la hora de hacer un análisis en los productos de consumo, según (López A. 2015) la acidez sube en algunos casos por la misma materia prima, generalmente esto ocurre en la leche o también por los aditivos. En comparación con el autor mencionado influye por la adición de las concentraciones de microencapsulado. En la investigación realizada, mientras más concentración de microencapsulado de extracto tzintzo, menor en el crecimiento de la acidez y viceversa.

10.2.2.2. Comportamiento del IA de los tratamientos a 35°C

La Figura 22 muestra el comportamiento del índice de acidez en los tres tratamientos en un almacenamiento de 35 °C.

Figura 22
Comportamiento de IA a 35 °C



Elaborado por Dias y Vargas (2023)

La Figura 22 muestra que, a temperatura de 35°C durante el almacenamiento acelerado, el índice de acidez en la muestra MI y MB (0,04%) mantuvieron una línea de crecimiento simultánea. En cambio, la muestra MA dejó de ser simultánea a partir del día 10. Sin embargo, los tres tratamientos se refleja un ascenso en el índice de acidez.

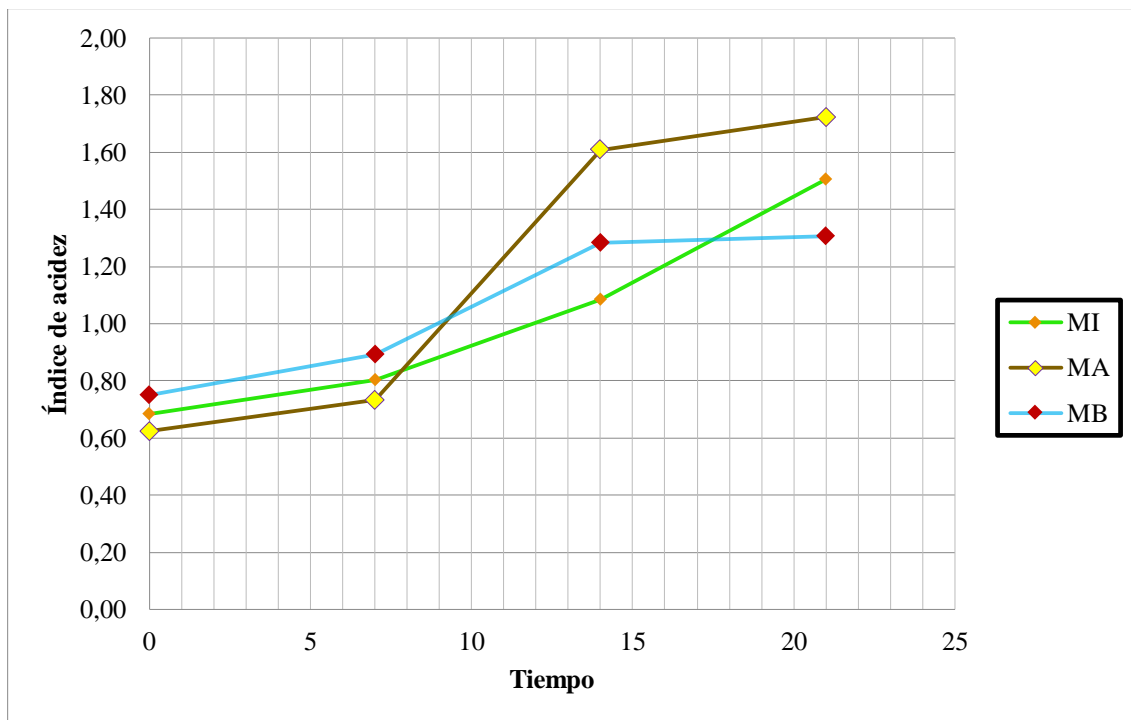
La acidez también influye por la adición de las concentraciones de microencapsulado. En la investigación realizada, se evidencia que: mientras más concentración de microencapsulado de extracto tzintzo, menor en el crecimiento de la acidez y menor concentración de microencapsulado sube o incrementa el gado de acidez de manera rápida. Por otro lado, la acidez es uno de los parámetros más importantes a la hora de hacer un análisis en los productos de consumo, según (López A. 2015) la acidez sube en algunos casos por la misma materia prima, generalmente esto ocurre en la leche, por ende, la acidez durante las tres semanas

de almacenamiento acelerado, se refleja un crecimiento en las tres muestras, y se puede decir que la leche es uno de los factores para que influya en el crecimiento o aumento de acidez.

10.2.2.3. Comportamiento del IA de los tratamientos a 45°C

La Figura 23 muestra el comportamiento del índice de acidez en los tres tratamientos en un almacenamiento de 45 °C.

Figura 23
Comportamiento de IA a 45 °C



Elaborado por Dias y Vargas (2023)

La Figura 23 muestra que a temperatura de 45°C durante el almacenamiento acelerado el índice de acidez en la muestra MI y MB (0,04%) mantuvieron una línea de crecimiento simultánea. En cambio, la muestra MA dejó de ser simultánea, esto se refleja un grado de crecimiento en las tres muestras.

La acidez influye por la adición de las concentraciones de microencapsulado. En la investigación realizada, mientras más concentración de microencapsulado de extracto tzintzo, menor en el crecimiento de la acidez y menor concentración de microencapsulado sube o incrementa el gado de acidez mucho más rápido. Por otro lado, según (López A. 2015) la acidez sube en algunos casos por la misma materia prima, generalmente esto ocurre en la leche, por

ende, la acidez durante las tres semanas de almacenamiento acelerado, se refleja un crecimiento en las tres muestras, y se puede decir que la leche es uno de los factores para que influya en el crecimiento y aumento de acidez.

10.3. Estimación del tiempo de vida útil de queso crema con aplicación de microencapsulado

Para la determinación del tiempo de vida útil en el queso crema, se realizó a base de los modelos índice de peróxidos (IP) en donde nos ayuda con la medición del estado de oxidación inicial. Los índices de peróxidos o compuestos de oxidación inicial, se origina a partir de la luz y el calor, o no se guarda en envases adecuados.

10.3.1. Parámetros cinéticos de oxidación lipídica a base del índice de peróxidos

En la tabla 10 se observa las ecuaciones IP de los tres tratamientos, que se utilizaron para la obtención de la ecuación de Arrhenius.

Tabla 10

Parámetros cinéticos de oxidación lipídica

Temperatura	Tratamiento	Modelo IP	k
25 °C	MI	$IP = 0,0314t + 0,32$	0,0314
	MA	$IP = 0,0533t + 0,5733$	0,0533
	MB	$IP = 0,1457t + 1,3867$	0,1457
35 °C	MI	$IP = 0,2162t + 1,4133$	0,2162
	MA	$IP = 0,0724t + 0,6067$	0,0724
	MB	$IP = 0,0486t + 0,34$	0,0486
45 °C	MI	$IP = 0,259t + 1,7133$	0,259
	MA	$IP = 0,1152t + 0,9067$	0,1152
	MB	$IP = 0,0914t + 0,64$	0,0914

Nota. k = Constante de velocidad de reacción de oxidación (meq O₂/Kg*días)

MI = Muestra indicadora

MA = Muestra con mínima concentración de microencapsulado (0,02%)

MB = Muestra con máxima concentración de microencapsulado (0,04%)

Para la determinación de la vida útil se utilizó el modelo de la degradación cinética, para lo cual se necesita los parámetros cinéticos de la oxidación lipídica y como indicador el modelo de índice de peróxidos, lo cual se evidencia en la tabla 10. En este caso observamos las ecuaciones IP de los tres tratamientos que se utilizaron para la obtención de la ecuación de Arrhenius, gracias a los modelos IP se pueden obtener los datos necesarios de la investigación.

10.3.2. Ecuación de Arrhenius para la oxidación lipídica de queso crema

La tabla 11 muestra la energía de activación requerida en los tres tratamientos, se determina las cantidades de energías necesarias para que ocurra una reacción.

Tabla 11

Ecuación de Arrhenius para la oxidación lipídica de los tratamientos

Tratamientos	MI	MA	MB
Ecuación de Arrhenius	$\ln(k) = -2482,3$ $(1/T) + 5,262$	$\ln(k) = -1994,7$ $(1/T) + 3,6102$	$\ln(k) = -2157,6$ $(1/T) + 4,2086$
Ea (KJ/mol)	20,64	16,58	17,94

Nota. Ea= Energía de activación

MI= Muestra indicadora

MA= muestra con mínima concentración de microencapsulado (0,02%)

MB= Muestra con máxima concentración de microencapsulado (0,02%)

Las ecuaciones de Arrhenius obtenidas expresan matemáticamente las constantes de velocidad de la oxidación lipídica durante el almacenamiento acelerado; permitiendo conocer la energía de activación (Ea) de las tres muestras, la misma indica la energía mínima indispensable para que exista una reacción química. Según (Heldman y Lund 2019) la reacción que viene a ser la oxidación lipídica tiene un rango de energía de activación de 10-25 kJ/mol, tomando en cuenta el dato mencionado las Ea del MA (0,02%) y MB (0,04% de microencapsulado) se encuentran dentro del parámetro con 16,58 kJ/mol y 17,94 kJ/mol respectivamente.

Según (Heldman y Lund 2019) influye mucho con la temperatura, además de eso los reactivos o sustancias utilizadas. Por esta razón, en nuestra investigación la temperatura tiene un papel muy importante para que ocurra una reacción química, esto se ve reflejado en las

condiciones de almacenamiento acelerado, porque las temperaturas que se trabajó en esta investigación no son las adecuadas para el queso crema. De igual forma según esta energía de activación se demuestra que el tratamiento MB es más sensible a la temperatura.

10.3.3. Estimación de vida útil de queso crema

Para la determinación de vida útil se usa la ecuación de reacción, en este caso según el comportamiento observado en las figuras, se determinó que la reacción cinética se ajusta a la ecuación de orden uno.

En la tabla 12 se observa la estimación del tiempo de vida útil de queso crema en el almacenamiento celerado.

Tabla 12

Estimación de vida útil a cuatro distintas temperaturas de cada tratamiento

Tratamientos	k	T °C	Días	Meses	Años
MI	0,0404	20	44,20	1,47	0,12
	0,0471	25	37,87	1,26	0,11
	0,0594	35	30,03	1,00	0,08
	0,0796	45	22,41	0,75	0,06
MA	0,041	20	43,66	1,46	0,12
	0,046	25	38,78	1,29	0,11
	0,0564	35	31,63	1,05	0,09
	0,0701	45	25,45	0,85	0,07
MB	0,043	20	41,84	1,39	0,12
	0,046	25	38,78	1,29	0,11
	0,0673	35	26,51	0,88	0,07
	0,0723	45	24,67	0,82	0,07

Nota. k = Constante de velocidad de reacción de oxidación (meq O₂/kg*días)

T °C = Temperatura en grados Celsius

MI = Muestra indicadora

MA = Muestra con mínima concentración de microencapsulado (0,02%)

MB = Muestra con máxima concentración de microencapsulado (0,04%)

En la tabla 12 se puede evidenciar una comparativa en el tiempo de vida útil en días, mes y año, obtenido de los diferentes tratamientos a temperaturas de 20, 25, 35 y 45 °C, se aprecia un rango de semejanza entre el tiempo de vida útil a temperatura ambiente de los tratamientos MI y MA indicando que la actividad antioxidante del microencapsulado es eficiente. Mientras que el tratamiento MB (0,04% de microencapsulado) se distingue de los otros tratamientos con descenso de días en la durabilidad.

Según (Carrillo M. 2013), en un mundo de consumismo, en el que la duración de las cosas puede haber pasado a un segundo plano, conocer el tiempo que durarán los alimentos ha cobrado gran importancia. Esto puede explicarse por el interés de los consumidores por el cuidado de su salud, lo que los lleva a tomar precauciones para minimizar riesgos de contraer enfermedades por el consumo de alimentos contaminados, o de alimentos procesados.

Por otro lado, hay varios factores que influyen la vida útil de los alimentos, que pueden ser afectadas por tipo de materia prima, la formulación del producto, el proceso aplicado, las condiciones sanitarias del proceso, envasado, almacenamiento y distribución y las prácticas de los consumidores. Por ende se evidencia que la temperatura del almacenamiento acelerado influye en la supervivencia y multiplicación de los gérmenes que producen la degradación de grasas o intoxicaciones de queso crema, por eso misma razón la muestra con menor temperatura tiene menor degradación y la muestra con mayor temperatura tiene un mayor grado de degradación.

10.4. Costo de producción del mejor tratamiento (MA) del queso crema con la aplicación de microencapsulado de extracto de tzintzo (*Tagetes minuta*)

Tabla 13

Costos de la materia prima del mejor tratamiento con adición de 0,02%

Materias primas	Cantidad Utilizada	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
Leche	32,96	Kg	0,50	16,48
Crema de leche	0,60	Kg	7,45	4,47
Emulsificantes	0,04	Kg	10	0,40
Cuajo	0,00306	Kg	4	0,01
Sal	0,1	Kg	1	0,10
Microencapsulado	0,009	Kg	70	0,63
Cloruro de calcio (conservante)	0,001	Kg	26	0,026
Total				\$22,11

Elaborado por: (Dias y Vargas, 2023)

Tabla 14

Costos de material de empaque

Material envase	U. Medida	Cantidad	Costo unitario	Costo Total
Fundas de polietileno	U	27	0,10	2,70
Total				\$2,70

Elaborado por: (Dias y Vargas, 2023)

Tabla 15*Costos de mano de obra*

MDO	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C. Total
Operador 1	Horas	5	3,90	19,50
Operador 2	Horas	5	3,90	19,50
Total				\$39,00

Elaborado por: (Dias y Vargas, 2023)**Tabla 16***Costos indirectos de fabricación*

CIF	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C. total
Balanza	Dia	1	1488	0,41
Diesel	galón	5	1,74	8,70
Electricidad	Kwh/hora	45	0,092	4,14
Agua para limpieza	L	200	0,0003	0,03
Marmita	Dia	1	1700	0,47
Total				\$13,75

Elaborado por: (Dias y Vargas, 2023)**Costo de producción de 3,4 kg de queso crema**

$$CP = MP + ME + MO + CI$$

$$CP = 22,16 + 2,70 + 39,00 + 13,75$$

$$CP = 77,56$$

Costo por unidad

$$C. Unitario = \frac{CP}{\text{unidades producidas}} = \frac{77,56}{27}$$

$$C. Unitario = \$2,87$$

De acuerdo a la fórmula se determina que el costo de producción de \$77,61 en un lote de 3,4 kg de queso crema, luego se aplicó la siguiente fórmula para determinar el costo de las unidades, donde cada unidad de 133g, cuesta \$2,87. En comparación con marca “rey queso” cuesta \$1,50 cada unidad de 250 g.

11.IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

11.1. Técnicos

Mediante esta investigación se busca establecer un impacto en la industria de alimentos quienes se dedican en los extractos vegetales naturales, al mostrar la aplicación del microencapsulado de extracto de tzintzo como aditivo antioxidante en este caso en el queso crema, pero a su vez mostrando su capacidad para introducirse en cualquier tipo de alimento, buscando comprimir el uso de antioxidantes perjudiciales, en especial los sintéticos.

11.2. Sociales

Este estudio buscara incentivar el consumo y fabricación de alimentos con aditivos naturales de los vegetales, los cuales pueden fabricarse en pequeñas y grandes cantidades en las industrias, generando un progreso en el ámbito social y económico. A su vez contribuye con información para su propaganda a todos los medios sociales.

11.3. Ambientales

Este proyecto de investigación busca promover a las industrias productoras de extractos naturales, a usar aditivos que durante la elaboración de esos productos no causen impactos negativos al medio ambiente y como consecuente a la salud humana.

11.4. Económicos

El desarrollo de esta investigación beneficiaría directamente a las personas que sean incentivadas al cultivo de la planta del tzintzo (*Tagetes minuta*), porque el tzintzo no es una planta muy reconocida y utilizada en las industrias, el proyecto pretende incentivar su cultivo lo que brindaría un aporte económico al ser expandido como materia prima a la industria alimentaria, sobre todo quienes están en líneas de extractos naturales.

12. PRESUPUESTO

Tabla 17

Presupuesto del proyecto de investigación

Recursos	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Depreciación	Valor total
EQUIPOS E INSTRUMENTOS					\$
Agitador Eléctrico (TERMO CIENTEFIC CIMAREC)	U	1	712	19,78	19,78
Balanza (Precisa XB 320)	U	1	1488	41,33	41,33
Balanza Analítica (BOECO-BAS 31 plus)	U	1	3500	97,22	97,22
Centrifuga (BOECO C-28A)	U	1	2700	75	75
Estufa (Memmert Universal 30)	U	1	1244	34,56	34,56
Termómetro	U	1	17	0,47	0,47
Balas de Agitación	U	2	4,3	-	8,6
Balón de Aforo de 100 ml	U	4	4,6	-	18,4
Matraces Erlenmeyer 100 ml	U	12	4,5	-	54
Tubos ensayo	U	20	0,4	-	8
Fundas	U	12	0,3	-	3,6
Fundas de polietileno	U	12	0,4	-	4,8
Papel Aluminio	U	3	2	-	6
Limpia pipas	U	100	0,02	-	2
Jabón	U	1	9,3	-	9,3
Papel Secante	U	1	6,5	-	6,5
Subtotal					389,56

Recursos	Unidad	Cantidad Utilizada	Costo Unitario	Costo Total
REACTIVOS				
Solución de Almidón	ml	200	0,016	3,2
Metanol	ml	2000	0.008	16
Ácido acético glacial	ml	400	0,16	64
Hidróxido de Sodio NaOH	ml	200	0,6	120
Tiosulfato de potasio	ml	10	8,33	83,3
Cloroformo	ml	2500	0,032	80
Subtotal				\$366,50
MATERIA PRIMA E INSUMO				
Leche	kg	32,96	0,50	16,48
Crema de leche	kg	0,60	7,45	4,47
Emulsificantes	kg	0,04	10	0,40
Cuajo	kg	0,00306	4	0,01
Sal	kg	0,1	1	0,10
Microencapsulado	kg	0,009	70	0,63
Conservante	kg	0,001	26	0,026
Subtotal				\$22,11
SUMINISTROS				
Gas	kg	6,5	0,1833	1,19
Agua	L	500	0,0003	0,15
Electricidad	Kwh/hora	710	0,092	65,32
Internet	meses	4	22	88
Subtotal				\$153,66
MATERIALES DE OFICINA				
Anillados	U	8	6	48
Empastados	U	1	30	30
Copias, Impresiones	U	50	0,1	5
Subtotal				\$83
TRANSPORTE				
Trans. Químicos	U	3	4	12
Subtotal				\$12
			Imprevistos	\$50
TOTAL				\$1.076,83

(Elaborado por: Dias y Vargas, 2023)

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1. Conclusiones

Se evaluó la dosis mínima y máxima de microencapsulado de extracto de tzintzo (*Tagetes minuta*) en las muestras de queso crema con base en la CODEX STAN 275-1973, donde se define la cantidad permitida en el grado de alimenticio, luego de esto se realizó la evaluación sensorial, determinando la dosis a añadir en la cantidad de 0,1 g por 1,596 kg de queso crema, correspondiente al 0,02% de la formulación del tratamiento (MA) y para la concentración máxima (MB) se agregó 0,04% de microencapsulado es decir 0,2 g por 1,596 kg de queso crema.

El índice de peróxidos representa la oxidación lipídica, mientras que el índice de acidez representa la hidrólisis de grasas, por lo son indicadores a la hora de análisis de queso crema. A través de tabulación de datos permite observar el compartimiento de los análisis fisicoquímicos durante el almacenamiento acelerado a tres diferentes temperaturas, determinando que los dos índices tienen un comportamiento ascendente. Dentro de los análisis de índice de peróxidos, la MB con la adición máxima de un microencapsulado de 0,04% se refleja un incremento precipitado durante el almacenamiento acelerado de 25, 35 y 45 °C, lo cual en lapso de 21 días comienza a deteriorar, esto nos indica que no existe una acción antioxidante. Por esta razón se determinó como el mejor tratamiento la MA ya que mantuvo un comportamiento simultaneo con la MI, indicando que a una menor concentración de un microencapsulado de tzintzo permite una acción antioxidante en el queso crema.

De acuerdo con las ecuaciones derivadas con respecto a la aplicación de índice de peróxidos en función al tiempo, mediante la ecuación de Arrhenius se obtuvo una energía de activación del mejor tratamiento de la muestra A (MA) con un valor de 16,58 KJ/mol, cumpliendo dentro del rango establecido. Con el uso de estos datos se estimó una vida útil a temperatura ambiente, llegando así un tiempo de 43 días, se puede concluir que el microencapsulado contiene una capacidad antioxidante, y es similar a la vida útil que tienen un queso crema que encontramos en el mercado.

Se determinó el costo de producción del queso crema con la aplicación de microencapsulado de extracto de tzintzo (*Tagetes minuta*) con el mejor tratamiento, el cual se obtuvo un costo de \$2,87 por unidad de 133 g.

13.2. Recomendaciones

Emplear microencapsulados de extractos de tzintzo (*Tegetes minuta*) u otros extractos naturales a otro tipo de alimentos que contienen grasa para conocer si su potencial antioxidante actúa de igual forma que en queso crema.

Las materias primas y equipos utilizados deben ser inspeccionados antes, durante y después de la elaboración de queso crema y también durante los análisis fisicoquímicos (IP y IA) estas deben ser manipuladas correctamente para garantizar que no existan contaminaciones.

Siempre tener en cuenta a llevar a un nivel mínimo el costo operativo, sin sacrificar la calidad de materia prima y productividad, esto nos ayuda a la ejecución de medidas efectivas, sin tener ningún tipo de pérdidas.

14.REFERENCIAS

- Acosta Abril, M. L. (2006). Exploración de la propiedades antimicrobianas de extractos vegetales a partir de caléndula officinalis y tropaeolum majus y su uso potencial en la industria de alimentos y cosmética . *Repositorio - Universidad de la Sabana*.
- Alonso, A., Garcia , L., Garcia , E., León, I., Gil, B., & Ríos, L. (2006). *Métodos de investigación de enfoque experimental*.
- Alvarado, J. (2014). *Principios de Ingeniería aplicados en alimentos (2da ed.)*.
- Andrade Imbago, K. P., & Tapia Guerrero, L. J. (Febrero de 2022). “Desarrollo de un aceite esencial de orégano (Origanum Vulgare L.). *Repositorio UTC*. Obtenido de Tesis de Pregado, Universidad Técnica de Cotopaxi].: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6679/1/PC-000866.pdf>
- Bavaresco, A. (2013). *Proceso metodológico en la investigación*.
- Benjamin, F. (2010). *La microencapsulación, ¿qué beneficios nos puede aportar ?* Obtenido de <https://www.ainia.es/ainia-news/la-microencapsulacion-que-beneficios-nos-puede-aportar/>
- Caizaluisa Sulca , J. A., & Zapata Tapia, J. P. (2022). Evaluación del efecto de la adición de un microencapsulado de extracto de oregano en el retardo de la oxidacion lipidica de una salsa tipo mayonesa durante su almacenamiento acelerado. *Repositorio UTC*.
- Calvo, M. (2021). *Bioquímica de los Alimentos. Obtenido de Oxidación de los Lípidos*. Obtenido de <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/TEMA12.html>
- Campo, L., & Ramirez, J. (2021). *Capacidad antioxidante en helados y derivados lácteos*. Obtenido de Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales: <https://revistas.sena.edu.co/index.php/recia/article/view/3982/4543>
- Carrillo, M., & Reyes, A. (2013). *Vida útil de los alimentos*. Obtenido de Lifetime food. Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias,: <https://www.ciba.org.mx/index.php/CIBA/article/view/20>

- Casas Anguita, J., Repullo Labrador, J., & Donado Campos, J. (2003). *La encuesta como técnica de investigación*. Obtenido de <http://www.unidaddocentemfyclaspalmas.org.es/resources/9+Aten+Primaria+2003.+La+Encuesta+I.+Cuestionario+y+Estadistica.pdf>
- Castañeta, H., Gemio, R., Yapu, W., & Nogales, J. (2011). *Microencapsulación, un método para la conservación de propiedades fisicoquímicas y biológicas de sustancias químicas*. Obtenido de Revista Boliviana de Química: <https://www.redalyc.org/pdf/4263/426339676015.pdf>
- Castillo Araúz, R. L. (2017). Efecto de uso del extracto de la Flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) como colorante natural y fuente de antioxidantes en las características fisicoquímicas de yogur sabor a fresa. *Repositorio Biblioteca digital Zamorano*.
- Castillo, B. (2020). *6 tipos de métodos de investigación*. Obtenido de Guía Universitaria.: <https://guiauniversitaria.mx/6-tipos-de-metodos-de-investigacion/>
- Cevallos, A., Noguera, R., Bolivar, M., & Posada, S. (2008). *Comparación de las técnicas in situ de los sacos de nylon e in vitro para estimar la cinética de degradación de alimentos*. Obtenido de Livestock Research : <https://lrrd.cipav.org.co/lrrd20/7/ceba20108.htm>
- Chamba Quijije, Y. E., & Quishpe Tigmasa, S. I. (2021). Desarrollo de un microencapsulado a base de orégano (*origanum vulgare*, l.) mediante secado por aspersión. *Repositorio UTC*.
- Ciencias y Tecnologías de Alimentos. (s.f.). *Determinación del grado de oxidación lipídica*. Obtenido de Universidad de Zaragoza.: <https://ppcta.unizar.es/>
- CODEX, A. (2007/2021). *Normativa para queso crema*. Obtenido de FAO: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B275-1973%252FCXS_275s.pdf
- Cofre Santo, C. D. (2012). Determinación de la Actividad Insecticida / Anti Alimentario del aceite esencial de tzintzo. *Repositorio SPOCH*.

- Coronado, M., Vega, S., Gutierrez, L., Vázquez, M., & Radilla, C. (2015). Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Repositorio Scielo Revista chilena Nutrición* .
- Cueva, N., & Ayala, L. (2021). Efecto de la tintura de huacatay (Tagetes Minuta) para el tratamiento de gingivitis en caninos domésticos (Canis Lupus Familiaris). *Repositorio UTC*.
- De Leon Serna, F. E. (2021). *Estudio de transporte de masa en la extracción asistida con ultrasonido de alta intensidad de compuestos fenólicos en uva syrah (vitis vinífera)*.
- Delgado Olivares, L., Betanzos Cabrera, G., & Sumaya Martinez, T. (2010). Importancia de los antioxidantes dietarios en la disminución del estrés oxidativo. *Investigación y ciencia*, 18(50), 10-15.
- Delgado, G. (2016). *Productos naturales orgánicos - secundarios*. Obtenido de Productos naturales orgánicos - secundarios: <https://www.ugr.es/~quiorred/pnatu/secundario.htm>
- Diaz Barriga, A. (2008). *Fundamentos de la investigación. Instituto Tecnológico de Tijuana*.
- Diaz Soatunce , D. E., & Guamán Heredia, E. X. (2022). Optimización del proceso de extracción hidroalcohólica a partir del tzintzo (tagetes minuta) en función del contenido de fenoles y capacidad antioxidante. *Repositorio UTC* .
- Eras. (2019). *Composición química de hoja de tzintzo*.
- Fardet, A., Dupont, D., Rioux, L.-E., & Turgeon, S. (2018). La matriz de los lácteos; por qué es posible que los productos lácteos tengan un aporte nutricional distinto. *Liberia Nacional de Medicina*. Obtenido de La matriz de los lácteos; por qué es posible que los productos lácteos tengan un aporte nutricional distinto: <https://www.yogurtinnutrition.com/es/category/digestion-de-la-lactosa/>
- Flores Alcalde, N. (2019). Elaboración de una salsa a base de huacatay (Tagetes minuta) y rocoto (Capsicum pubescens) evaluando sus características fisicoquímicas y sensoriales. *Repositorio UNC*.
- García Baldizón, C., & Molina Córdoba, M. E. (2008). *Estimación de la vida útil de queso crema mediante pruebas aceleradas*. *Ingeniería*, 18(1-2), 57-64.

- Garcia Martinez, M. d. (2018). Oxidación lipídica en productos lácteos: influencia de la adición de ácidos grasos funcionales. *Digital CSIC - Tesis*.
- Heldam, D., Lund, D., & Sabliov, C. (2019). *HANDBOOK OF FOOD ENGINEERING (3 ed.)*.
- Herrera, W., & Sandoval, M. (2019). *Toxicidad del extracto etanólico de plantas de y callos in vitro de Tagetes minuta y Tagetes erecta*. Obtenido de Repositorio Univesidad Nacional "PRG": <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/5897/BC-4242%20HERRERA%20MONCADA-SANDOVAL%20FUENTE.SS.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Hough, G., & Fiszman, S. (2005). *Estimación de la vida útil sensorial de los alimentos*. CYTED.
- Ibáñez, F., Torre, P., & Irigoyen, A. (2003). Adivos alimentarios. Área de Nutrición y Bromatología. *Universidad Pública de Navarra*.
- Juarez, D., & Samman, N. (2007). El deterioro de los aceites durante la fritura. *Rev Esp Nutr Comunitaria*.
- Kemin. (2018). *El Proceso de Oxidación y la Formación de los Compuestos Relacionados con la Rancidez*. Obtenido de Kimen Industriales: <https://www.kemin.com/sa/es/blog/food-technologies/oxidative-process#:~:text=El%20Proceso%20de%20Oxidaci%C3%B3n%20y,Compuestos%20Relacionados%20con%20la%20Rancidez&text=La%20oxidaci%C3%B3n%20es%20un%20proceso,son%20sabores%20y%20olores%20indeseables>.
- Lopez, O., & Bastidas, V. (2019). Evaluación de la actividad antioxidante del contenido de antocianinas microencapsuladas de mora (*Rubus glaucus*). *Repositorio UTA*.
- Mendez Cid, F. J. (2019). *Estudio del enranciamiento autooxidativo de algunas grasas animales*.
- Monje Alvarez, C. A. (2011). *Metodología de la investigación*. Obtenido de Guía didáctica: <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Monografias, P. (2018). *Cinetica de alimentos*. Obtenido de <https://www.monografias.com/docs/Cinetica-de-alimentos-PKHL6YYMZ>

- Narváez Trejo, O. M., & Vallegas Salas, L. I. (2014). *Introducción a la investigación: guía interactiva*. Obtenido de Universo Abierto: <https://universoabierto.org/2021/09/06/introduccion-a-la-investigacion-guia-interactiva/>
- Nava Reyna, E., Michelena Alvarez, G., Ilina, A., & Martínez Hernández, J. (2015). Microencapsulación de componentes bioactivos. *Investigación y Ciencia*. Obtenido de *Investigación y Ciencia*, 23(66), 64-70.
- Nmas. (2020). *¿Qué y cuál es el origen del queso crema?* Obtenido de NMAS MX: <https://www.nmas.com.mx/tendencias/que-y-cual-es-el-origen-del-queso-crema>
- NTE INEN, 1. (2016). *Mantecas comestibles. requisitos*. Obtenido de NTE INEN: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1313-4.pdf
- Oyenihi, O., Delgoda, R., & Matsabisa, M. (2021). *Los extractos de hoja de Tagetes minuta desencadenaron la apoptosis en la línea celular de cáncer de mama humano MCF-7*. Obtenido de Science-Direct: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0254629920311583>
- Palma, G. (2018). *Antioxidantes, ¿qué son y para qué sirven?* Obtenido de Fundación española de corazón: <https://fundaciondelcorazon.com/blog-impulso-vital/3250-antioxidantes-ique-son-y-para-que-sirven.html>
- Pamela. (2021). Elaboración de una salsa a base de huacatay (Tagetes Minuta). *Repositorio UNC*.
- Parra Huertas, R. A. (2010). Revisión de microencapsulación de alimentos. *Repositorio Scielo*.
- Peirano, S. (2014). *Cinética Química - Primer orden*. Obtenido de Sedici.unlp: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/37670/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Química. (2017). *Ley de velocidades y órdenes de reacción*.
- Rivera, D. (2016). *¿Por qué tanto interés por la microencapsulación?: Los 7 usos más comunes*. Obtenido de AINIA Network: <https://www.ainia.es/ainia-news/por-que-tanto-interes-por-la-microencapsulacion-los-7-usos-mas-comunes/>

- Rodriguez Andachi, E. A., & Shiguango Chanaluiza, S. M. (2022). Elaboración de un microencapsulado del extracto de tzintzo mediante el metodo de secado por aspersion . *Repositorio UTC*.
- Rojas , S. (2011). *Origen, distribución geográfica y usos Tagetes minuta*. Obtenido de Conabio.gob: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/tagetes-minuta/fichas/ficha.htm>
- Rosero Noguera, R., & Posada Ochoa, S. (2007). Modelación de la cinética de degradación de alimentos. *Repositorio Scielo*.
- Ruiz Benitez, M. L. (2020). Métodos Físicos de Separación, obtención de Extractos e Hidrodestilación. *Universidad Simón Bolívar*, págs. 1-6.
- Sagastume, J. (2007). Efecto del uso de estabilizadores en el rendimiento y características físico-químicas y sensoriales de queso crema. *Biblioteca digital Zamorano*. Obtenido de Efecto del uso de estabilizadores en el rendimiento y características físico-químicas y sensoriales de queso crema: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/d7e98ea5-9039-470a-9eb1-367b393e6de4/content>
- Sánchez , N. Y., Sepúlveda, J. U., & Rojano, B. A. (2013). Desarrollo de una bebida láctea con extractos de curuba (passiflora mollissima bailey) como antioxidante natural. *Repositorio Scielo*, 10.
- Santamaria, C., Astorga , F., & Gonzalez, A. (2015). *Extractos vegetales aplicación para la reduccion de estres*. Obtenido de Nutrinews: <https://nutricionanimal.info/download/0315-ena-WEB.pdf>
- Sarmiento, L. (. (2016). *Huacatay (Tagetes minuta)*. Obtenido de Plantas medicinales: <https://www.jardineriaon.com/tagetes-minuta.html>
- Solis, L., Gaytan, J., Ventura, J., Sierra, C., & Silva, L. (2019). *Diseño de una mayonesa adicionada con extracto de hoja de Persea americana y su evaluacion sensorial*.
- Tecnaal. (2020). *Extractos naturales*. Obtenido de Tecnaal: <https://tecnaal.com/extractos-naturales/>

- UNA. (2023). *Manual de plaguicidas de centroamérica, toxicidad*. Obtenido de <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/toxicidad-salud-humana#:~:text=La%20toxicidad%20es%20la%20capacidad,factores%20de%20riesgo%20o%20estr%C3%A9s>.
- Uvidia Ortiz, R. A. (2012). Determinación de la actividad antimicrobiana del extracto etanólico y clorofórmico de *Duranta tricanta* Juss, *Callistemon speciosus* y *Tagetes minuta* L. *Repositorio ESPOCH*.
- Vargas, A. (2021). *Evaluación de la vida útil en productos alimenticios*. Obtenido de TECNOSOLUCIONES: <https://tecnosolucionescr.net/blog/307-evaluacion-de-la-vida-util-en-productos-alimenticios>
- Vásquez Hidalgo, I. (2005). *Tipos de estudio y métodos de investigación*. Obtenido de Gestio Polis: <https://www.gestiopolis.com/tipos-estudio-metodos-investigacion/>
- Viprecetas. (2022). *¿Cuánto tiempo dura el queso crema?* Obtenido de Viprecetas: <https://viprecetas.com/cuanto-tiempo-dura-el-queso-crema/>
- Visitin, A., & Bernardello, G. (2005). Morfología y anatomía floral de *Tagetes minuta* L (Asteraceae). *Libro de Biodiversidad* , 12(1-2), 8-15.
- Woodside, I., & Young, J. (2001). *Antioxidantes en la salud y la enfermedad*. Obtenido de Salud Antioxidantes : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1731363/>
- Zárate Hernández, E., & Hernández Esquivel , R. (2021). Microcápsulas y microesferas: una visión a la caracterización integral y aplicación para la liberación de medicamentos biotecnológicos. *ResearchGate Logo*. Obtenido de <https://revistaciencia.uat.edu.mx/index.php/CienciaUAT/article/view/1472>

15.ANEXOS

Anexo 1. Lugar de ejecución



Fuente: (Google maps, 2023)

Vista satelital de la ubicación de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Provincia de Cotopaxi, donde se ejecutó el proyecto de investigación.

Anexo 2. Datos informativos del docente tutor académico

DATOS PERSONALES

ROJAS MOLINA JAIME ORLANDO

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 0502645435

FECHA DE NACIMIENTO: 15/10/1984

ESTADO CIVIL: Casado

CIUDAD: Latacunga

DOMICILIO: La Merced, Quijano y Ordoñez y Juan Abel Echeverría 7-60

TELÉFONO: 032802455/0999084592

LUGAR/OCUPACIÓN ACTUAL: DOCENTE UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

CORREO ELECTRÓNICO: jaime.rojas@utc.edu.ec

Anexo 3. Datos informativos del estudiante 1

Datos personales

Apellidos: Dias Cunuhay

Nombres: Nelson Gustavo

Cédula de ciudadanía: 0504026816

Estado civil: Soltero

Lugar y fecha de nacimiento: Sigchos, 20 de abril del 1994

Dirección: Poaló-Barrio Escalera Loma

Celular: 0989363833

e-mail: nelson.dias6816@utc.edu.ec

Estudio primario: Escuela Belén 15 de Julio

Estudio secundario: Colegio Experimental Intercultural Bilingüe “Jatari Unanacha”

Título de bachiller: Especialización Químico Biólogo y en Auxiliar Agropecuaria

Estudio superior: Universidad Técnica de Cotopaxi (Ecuador)

Nivel: Octavo nivel de Ingeniería Agroindustrial

Participación en seminarios:

- “II Seminario Internacional Agroindustrial” Desafíos en nuestra región en procesos tecnológico, desarrollo e innovación y publicación de artículos científicos.
- Gestión de la Agroindustria UTC como eje de desarrollo en la industria alimentaria.
- “III Semanario internacional Agroindustrial” Desarrollo e innovación agroindustrial



Anexo 4. Datos informativos del estudiante 2

Datos personales

Apellidos: Vargas Toapanta

Nombres: Luis David

Cédula de ciudadanía: 055274930

Estado civil: Soltero

Lugar y fecha de nacimiento: Saquisilí, 01 de septiembre del 2000

Dirección: Saquisilí Calle Naciones Unidas

Celular: 0939065649

e-mail: luis.vargas4930@utc.edu.ec

Estudio primario: Republica de Colombia

Estudio secundario: Colegio Nacional Saquisilí

Título de bachiller: Bachiller en Ciencias

Estudio superior: Universidad Técnica de Cotopaxi (Ecuador)

Nivel: Octavo nivel de Ingeniería Agroindustrial

Participación en seminarios:

- “II Seminario Internacional Agroindustrial” Desafíos en nuestra región en procesos tecnológico, desarrollo e innovación y publicación de artículos científicos.
- Gestión de la Agroindustria UTC como eje de desarrollo en la industria alimentaria.
- “III Semanario internacional Agroindustrial” Desarrollo e innovación agroindustrial



Anexo 6. Fotografías elaboración de queso crema y análisis fisicoquímicos

Figura 1. *Recepción de materias primas*



Fuente: Dias y Vargas (2023)

Figura 2. *Pasteurización*



Fuente: Dias y Vargas (2023)

Figura 3. *Adición de fermento y la cuajada*



Fuente: Dias y Vargas (2023)

Figura 4. *Corte y desuerado*



Fuente: Dias y Vargas (2023)

Figura 5. Homogenización y envasado



Fuente: Dias y Vargas (2023)

Figura 6. Almacenamiento



Fuente: Dias y Vargas (2023)

Figura 7. *Preparación de reactivos*



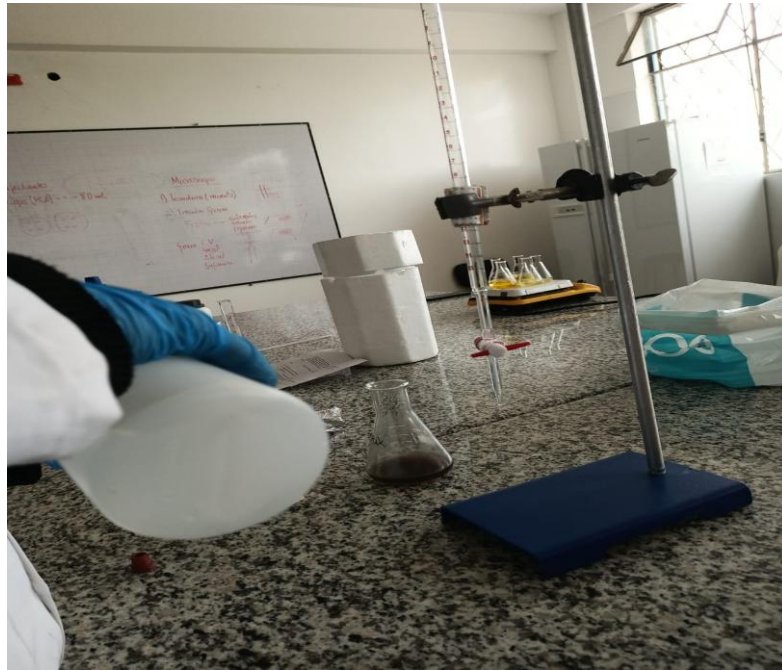
Fuente: Dias y Vargas (2023)

Figura 8. *Aplicación en queso crema*



Fuente: Dias y Vargas (2023)

Figura 9. *Determinación de Índice de Peróxidos*



Nota. Esta figura se demuestra la determinación de índice de peróxidos

Figura 10. *Determinación de Índice de Acidez*



Nota. Esta figura se demuestra la determinación de la Acidez

Anexo 7. Aval de traducción***AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma inglés del proyecto investigación de cuyo título versa **“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA ADICIÓN DE UN MICROENCAPSULADO DE EXTRACTO DE TZINTZO (*Tangentes minuta*) EN EL RETARDO DE LA OXIDACIÓN LIPÍDICA DE UN QUESO CREMA DURANTE SU ALMACENAMIENTO ACELERADO”** presentado por: **Dias Cunuhay Nelson Gustavo y Vargas Toapanta Luis David** egresados de la carrera de **Ingeniería Agroindustrial**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizamos bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

En todo cuánto puedo con certificar el honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines de académicos legales.

Latacunga, febrero del 2023

Atentamente,

Mg. Marco Paul Beltrán Semblantes

DOCENTE DE CENTRO DE IDIOMAS

CC: 0502666514