



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN AGROINDUSTRIA CON MENCIÓN EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

MODALIDAD: PROYECTO DE DESARROLLO

Título:

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA ADICIÓN DE UN
MICROENCAPSULADO DE EXTRACTO DE TZINTZO
(*Tagetes minuta*) EN EL RETARDO DE LA OXIDACIÓN
LIPÍDICA DE UNA SALSA TIPO MAYONESA
DURANTE SU ALMACENAMIENTO ACELERADO.**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de magister en Agroindustria
con mención en Tecnología de Alimentos

Autora:

Caiza Ramos Jenifer Paola

Tutor

Trávez Castellano Ana Maricela, Ing. Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “Evaluación del efecto de la adición de un microencapsulado de extracto de tzintzo (*Tagetes minuta*) en el retardo de la oxidación lipídica de una salsa tipo mayonesa durante su almacenamiento acelerado”, presentado por Caiza Ramos Jenifer Paola, para optar por el título Magister en Agroindustria con mención en Tecnología de Alimentos.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y se considera que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a la presentación para la valoración por parte del Tribunal de Lectores que se designe y su exposición y defensa pública.

Latacunga, mayo 31, 2023



Mg. C. Ana Maricela Trávez Castellano

CC: 0502270937

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación: “Evaluación del efecto de la adición de un microencapsulado de extracto de tzintzo (*Tagetes minuta*) en el retardo de la oxidación lipídica de una salsa tipo mayonesa durante su almacenamiento acelerado”, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, previo a la obtención del título de Magister en Agroindustria con mención en Tecnología de Alimentos; el presente trabajo reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la exposición y defensa.

Latacunga, agosto, 04, 2023



Ing. Cevallos Carvajal Edwin Ramiro. Mg

CC:050186485-4

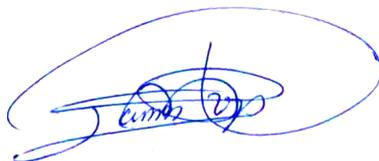
Presidente del tribunal



Dra. Andrade Aulestia Patricia Marcela. Mg

CC:050223755-5

Miembro 2



Quim. Rojas Molina Jaime Orlando, Mg

CC:050264543-5

Miembro 3

DEDICATORIA

A mi madre por haberme forjado con buenos hábitos y valores lo cual me ha ayudado a salir adelante en momentos difíciles. Muchos de mis logros son gracias a ella quien ha sido ese pilar fundamental para seguir cumpliendo las metas que me he planteado para mi vida y se ve todo reflejado en este gran punto de mi existencia.

Caiza R. Jenifer P.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme otorgado una familia maravillosa que me ha apoyado en cada etapa de mi vida y ha sido siempre incondicional

Caiza R. Jennifer P.

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Quien suscribe, declara que asume la autoría de los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación.

Latacunga, agosto, 02, 2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jenifer Paola', is positioned above a horizontal line.

Caiza Ramos Jenifer Paola
CC: 0503755985

RENUNCIA DE DERECHOS

Quien suscribe, cede los derechos de auditoría intelectual total y/o parcial del presente trabajo de titulación a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Latacunga, agosto, 02, 2023



Caiza Ramos Jenifer Paola
CC: 0503755985

AVAL DEL PRESIDENTE

Quien suscribe, declara que el presente Trabajo de Titulación: **“Evaluación del efecto de la adición de un microencapsulado de extracto de tzintzo (*Tagetes minuta*) en el retardo de la oxidación lipídica de una salsa tipo mayonesa durante su almacenamiento acelerado”**, contiene las correcciones a las observaciones realizadas por los miembros del tribunal en la predefensa.

Latacunga, agosto, 04, 2023



Ing. Cevallos Carvajal Edwin Ramiro.Mg
CC:0501864854

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADO

**MAESTRIA EN AGROINDUSTRIA CON MENCIÓN EN TECNOLOGÍA
DE ALIMENTOS**

Título: “Evaluación del efecto de la adición de un microencapsulado de extracto de tzintzo (*Tagetes minuta*) en el retardo de la oxidación lipídica de una salsa tipo mayonesa durante su almacenamiento acelerado”.

Autora: Caiza Ramos Jenifer Paola

Tutor: Trávez Castellano Ana Maricela, Ing. Mg.

RESUMEN

El presente proyecto de investigación fue realizado con el fin de evaluar el efecto de la adición de un microencapsulado de extracto de tzintzo (*Tagetes minuta*) en el retardo de la oxidación lipídica de una salsa tipo mayonesa durante su almacenamiento acelerado; para ello se seleccionaron 4 concentraciones (MI (1 g), Mi (1,5g), MA (2,5 g), Ma (3g)) que se añadió a 1,66 kg de Mayonesa. El índice de peróxido evaluó la muestra con antioxidante sintético (EDTA) (ME), muestra mínima con antioxidante microencapsulado (MI) y muestra máxima con antioxidante microencapsulado (MA) a 35°C, 45 °C y 55 °C, por 21 días cada 7 días se efectuaron los análisis (índice de peróxidos, índice de acidez). Se puede concluir que el tratamiento es el MI (0,06%) durante el almacenamiento acelerado, en virtud que sus características sensoriales son semejantes a la mayonesa normal, obteniendo una energía de activación de 11,5681 kJ/mol con un coeficiente de correlación de 0,9934 con 123,17 días a 35 °C; con un costo de producción total de \$16,57ctvs, el valor de producción del producto unitario fue de \$2,36 ctvs. El antioxidante tiene gran potencial para la industria por su composición bioactiva.

Palabras clave: Antioxidante, microencapsulado, vida útil, costo de producción, características sensoriales.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADO

**MAESTRÍA EN AGROINDUSTRIA CON MENCIÓN EN TECNOLOGÍA
DE ALIMENTOS**

Title: "Evaluation of the effect of adding a microencapsulated extract of tzintzo (*Tagetes minuta*) on the retardation of lipid oxidation of a mayonnaise-type sauce during its accelerated storage"

Author: Caiza Ramos Jenifer Paola

Tutor: Trávez Castellano Ana Maricela, Ing. Mg.

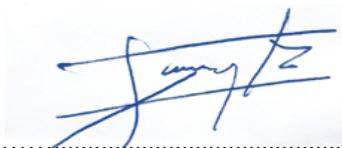
ABSTRACT

This research project was developed to evaluate the effect of the adding of a microencapsulated extract of tzintzo (*Tagetes minuta*) on the retardation of lipid oxidation of a mayonnaise-type sauce during its accelerated storage; for this, 4 concentrations were selected (MI (1 g), Mi (1.5g), MA (2.5 g), Ma (3g)) that were added to 1.66 kg of Mayonnaise. The peroxide index evaluated the sample with synthetic antioxidant (EDTA) (ME), minimum sample with microencapsulated antioxidant (MI) and maximum sample with microencapsulated antioxidant (MA) at 35°C, 45 °C and 55 °C, for 21 days, every 7 days the analyzes were effected (peroxide value, acid value). It can be concluded that the treatment is the MI (0.06%) during accelerated storage, because its sensory characteristics are similar to normal mayonnaise, obtaining an activation energy of 11.5681 kJ/mol with a correlation coefficient 0.9934 with 123.17 days at 35 °C; with a total production cost of \$16.57 cents, the production value of the unit product was \$2.36 cents. The antioxidant has great potential for the industry due to its bioactive composition.

KEYWORDS: Antioxidant, microencapsulation, shelf life, production cost, sensory characteristics

Yo, Carlos Alberto Guanoquiza Iza con cédula de identidad número 0502418536 Licenciado en Ciencias de la Educación mención Ingles con número de registro de la SENESCYT 1020-03-337148; CERTIFICO haber revisado y aprobado la traducción al idioma inglés del resumen del trabajo 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 una salsa tipo mayonesa durante su almacenamiento acelerado" de: Caiza Ramos Jenifer Paola, aspirante a magister en Agroindustria con mención en Tecnología de Alimentos.

Latacunga, agosto, 03, 202



.....
Lcdo.: Carlos Alberto Guanoquiza Iza
CC: 0502418536

ÍNDICE DE CONTENIDO

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
APROBACIÓN TRIBUNAL	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA	vi
RENUNCIA DE DERECHOS.....	vii
AVAL DEL PRESIDENTE.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvi
INFORMACIÓN GENERAL:.....	1
INTRODUCCIÓN	2
JUSTIFICACIÓN	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
HIPÓTESIS O PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	5
Hipótesis nula.....	5
Hipótesis alternativa.....	5
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
Objetivo general	5
Objetivos específicos	5
CAPITULO I.....	6
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6

1.1. Antecedentes investigativos	6
1.2. Fundamentación teórica	8
1.2.1. Emulsiones	8
1.2.2. Salsa tipo mayonesa	9
1.2.3. Aditivos alimentarios	9
1.2.3.1. Funciones de los aditivos alimentarios	11
1.2.4. Antioxidantes	11
1.2.5. Microencapsulación	12
1.2.5.1. Agentes encapsulantes	13
1.2.5.2. Ventajas del microencapsulado	14
1.2.6. Tzintzo (Tagetes minuta)	15
1.2.6.1. Taxonomía.....	15
1.2.6.2. Descripción botánica.....	15
1.2.6.3. Composición química del tzintzo.....	16
1.2.6.4. Usos y propiedades	16
1.2.7. Oxidación lipídica	16
1.2.8. Vida útil de un alimento	17
1.2.8.1. Factores que afectan la vida útil.....	18
1.2.9. Almacenamiento acelerado	18
1.2.10. Evaluación sensorial.....	18
1.3. Marco Conceptual	18
CAPÍTULO II	20
2. MATERIALES Y MÉTODOS	20
2.1. Tipos de investigación.....	20
2.1.1. Investigación bibliográfica.....	20
2.1.2. Investigación cuantitativa	20

2.1.3. Investigación experimental	21
2.2. Técnicas de investigación	21
2.2.1. Observación.....	21
2.2.2. Experimento	22
2.2.2.1. Encuesta	22
2.3. Materiales	22
2.3.1. Equipos.....	22
2.3.2. Reactivos	22
2.3.3. Utensilios de planta	22
2.3.4. Materia prima	22
2.4. Procedimiento	23
2.4.1. Determinación de la dosificación mínima y máxima del microencapsulado del aceite esencial de tzintzo en la salsa tipo mayonesa, a través de la evaluación sensorial.....	23
2.4.1.1. Formulación de los tres tratamientos desarrollados	23
2.4.1.2. Descripción de la elaboración de la salsa.....	24
2.4.2. Estabilidad oxidativa del microencapsulado de tzintzo (Tagetes minuta) con su adición a la salsa tipo mayonesa.....	26
2.4.2.1. Modelo matemático de cinética de degradación de alimentos.....	26
2.4.2.2. Ecuación de Arrhenius	27
2.4.2.3. Índice de acidez AOAC 920.43	27
2.4.2.4. Índice de peróxido.....	28
2.4.3. Tiempo de vida útil de la salsa tipo mayonesa con adición del microencapsulado durante el almacenamiento acelerado	29
2.4.4. Costos de producción de salsa tipo mayonesa con la adición del microencapsulado.....	30
2.4.5. Diagrama de flujo de salsa tipo mayonesa.....	31

3. CAPITULO III.....	32
3.1. RESULTADOS.....	32
3.1.1. Determinar la dosificación del microencapsulado del aceite esencial de tzintzo en la salsa tipo mayonesa, a través de la evaluación sensorial.....	32
3.1.2. Evaluar la estabilidad oxidativa del microencapsulado de tzintzo (Tagetes minuta) con su adición a la salsa tipo mayonesa.....	35
3.1.3. Estimar el tiempo de vida útil de la salsa tipo mayonesa con adición del microencapsulado durante el almacenamiento acelerado.	40
3.1.4. Realizar el costo de producción de salsa tipo mayonesa.....	42
3.1.4.1. Costo por unidad de la salsa tipo mayonesa.....	43
4. CONCLUSIONES	45
5. RECOMENDACIONES	46
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
7. ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Requisitos para la mayonesa	9
Tabla 2 Aditivos alimentarios	10
Tabla 3 Continuación de la tabla 2 de los aditivos alimentarios	11
Tabla 4 Materiales usados como agentes microencapsulantes.....	13
Tabla 5 Taxonomía del tzintzo (Tagetes minuta)	15
Tabla 6 Etapas de la oxidación lipídica.....	17
Tabla 7 Ecuaciones del orden cero y uno.....	27
Tabla 8 Formulación de los tratamientos tipo mayonesa.....	24
Tabla 9 Distribución del microencapsulado del AE tzintzo en la formulación de los tratamientos para la salsa tipo mayonesa en su almacenamiento acelerado	35
Tabla 10 Valores del índice de peróxido determinados durante el almacenamiento acelerado	36
Tabla 11 Valores de índice de acidez determinados durante el almacenamiento acelerado	38
Tabla 12 Parámetros cinéticos de hidrólisis de grasas a base del índice de acidez (IA).....	40
Tabla 13 Parámetros cinéticos de oxidación lipídica a base del índice de peróxidos (IP)	41
Tabla 14 Ecuación de Arrhenius para la oxidación lipídica de los tratamientos ..	41
Tabla 15 Estimación de vida útil.....	42
Tabla 16 Costo de producción.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Tipos de microencapsulados.....	13
Figura 2 Selección de concentración mínima de microencapsulado	33
Figura 3 Selección de concentración máxima de microencapsulado.....	34
Figura 4 Comportamiento del índice de peróxidos de los tratamientos a A35°C, B 45°C, C 55°C	37
Figura 5 Comportamiento del índice de acidez de los tratamientos A 35°C,45°C, 55°C.....	39

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Elaboración de la salsa tipo mayonesa.....	59
Anexo 2 Almacenamiento acelerado	59
Anexo 3 Muestra de los tres lotes de producción de la salsa tipo mayonesa.....	60
Anexo 4 Índice de acidez	60
Anexo 5 Índice de peróxidos	61
Anexo 6 Encuesta del análisis sensorial	62

INFORMACIÓN GENERAL:

Título del proyecto:

Evaluación del efecto de la adición de un microencapsulado de extracto de tzintzo (*Tagetes minuta*) en el retardo de la oxidación lipídica de una salsa tipo mayonesa durante su almacenamiento acelerado.

Línea de investigación:

Desarrollo, seguridad alimentaria y procesos industriales

Sub línea de investigación:

Optimización de procesos tecnológicos agroindustriales.

Lugar de ejecución:

Provincia: Cotopaxi-Zona 3

Cantón: Latacunga

Parroquia: Salache Bajo

Barrio: Eloy Alfaro

Grupo de investigación:

Tutor de investigación:

- Ing. Mg. Ana Maricela Trávez Castellano

Estudiante:

- Caiza Ramos Jenifer Paola

INTRODUCCIÓN

Las especies de *Tagetes* conforman un grupo de plantas potenciales, por tener propiedades nematocidas, fungicidas, insecticidas y antivirales (Suárez, et. al, 2017). El tzintzo es una planta aromática que posee un efecto antimicrobiano, antioxidante y antifúngico contra microorganismos patógenos (Pimentel, et. al, 2015); es nativa de América del Sur, es potencial por ser rica en monoterpenos, sesquiterpenos, flavonoides, tiofenos y compuestos aromáticos acíclicos, monocíclicos y bicíclicos (Murga, et. al, 2012).

La industria alimentaria ha optado por usar compuestos bioactivos con la finalidad de proporcionar calidad sensorial, valor nutricional, microbiológica, conservación y sustituir aditivos sintéticos teniendo en cuenta que desde hace varios años los asociaron como causantes de diversas enfermedades (Bonifaz, 2019).

La microencapsulación ha estado en constante innovación, tornándose importante para la industria de alimentos, cosmética, farmacéutica, textil, entre otras (Ríos & Gil, 2021); enmascara los sabores y aromas desagradables de los productos encapsulados, salvaguarda los compuestos bioactivos de oxidación y reacciones indeseadas, tal como condiciones adversas de luz, calor y gases, además de prolongar su vida útil (Esquivel, et. al, 2015). La microencapsulación es una tecnología que es usada para recubrir compuestos bioactivos y convertirlas en pequeñas partículas (Jiménez, 2017).

Actualmente el ser humano busca alimentos saludables, por el ritmo de vida acelerado que lleva y la mala alimentación que desencadena en varias enfermedades. La industria alimentaria ha desarrollado productos funcionales, facilitando los sistemas redox y antioxidantes del organismo, para retardar o prevenir el desarrollo de diversas enfermedades crónicas y el envejecimiento (Hermosilla & Schmalko, 2019).

JUSTIFICACIÓN

En los últimos años a nivel mundial las plantas por sus compuestos bioactivos han despertado el interés de varias industrias para su aplicación. La industria alimentaria está en constante desarrollo de productos funcionales, los mismos que se evidencian en el incremento en los supermercados. Estos alimentos emergen como respuesta a la inquietud de la sociedad por disponer de una nutrición óptima, entre la alimentación, la salud y la belleza.

Tzintzo (*Tagetes minuta*), crece en el Ecuador como hierba mala lo cual facilita la obtención de la materia prima, posee un aroma penetrante (mezcla de menta, albahaca, limón y estragón). Es rica en monoterpenos, sesquiterpenos, flavonoides, tiofenos, así como compuestos aromáticos acíclicos, monocíclicos y bicíclicos; es usada en la gastronomía como insumo o aditivo. Se le atribuyen propiedades medicinales para aliviar bronquitis, excelente digestivo, depurativo, antiabortivo entre otras.

Para la industria alimentaria el desarrollo de nuevos productos es cada vez más desafiante, para satisfacer la demanda de los consumidores por productos atractivos y saludables. La microencapsulación es una alternativa para solucionar las dificultades con respecto a la adición de algunos ingredientes, así como los aditivos en el desarrollo de productos funcionales, inclusión de microorganismos probióticos, mejorar las características sensoriales del producto y garantía de la seguridad alimentaria. La microencapsulación además de conservar los componentes nutricionales, reduce la reactividad con el medio ambiente, la tasa de evaporación o transferencia al medio ambiente, facilita la manipulación y promueve la liberación controlada.

Por consiguiente, es esencial buscar alternativas de uso industrial para el microencapsulado de tzintzo (*Tagetes minuta*); como sería la inclusión en una salsa tipo mayonesa, porque sería un alimento funcional beneficioso para la salud, más allá de su valor nutricional para el consumidor.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el mundo por el ritmo de vida acelerado de la sociedad la mayor parte de los alimentos tienen en su composición colorantes, conservantes, emulsionantes, espesantes, estabilizantes, potenciadores de sabor, entre otros; con la finalidad de mejorar los productos. Las investigaciones de los efectos adversos de los aditivos alimentarios se han disputado con vigor, porque la sociedad cree que representan un riesgo para la salud, no obstante, varios de los aditivos empleados en el sector alimentario en dosificaciones altas pueden provocar daños a los consumidores a corto, mediano y largo plazo.

El Ecuador es un país con una gran diversidad y con gran potencial, a pesar de ello existe falta de patente e investigaciones que permitan información actualizada, su mercado aún no ha sido explotado. La sociedad tiene desconocimiento del microencapsulado del tzintzo y su aporte durante la producción y almacenamiento de los alimentos, los cuales pueden modificarse por diferentes factores (temperatura, luz, etc.) alterando las características sensoriales y la calidad del mismo.

La oxidación lipídica es uno de los mayores inconvenientes que existe dentro de los alimentos. El alto nivel de insaturaciones de los ácidos grasos los hace propensos a una fácil autooxidación, una reacción química con el oxígeno del aire, que tiene la capacidad de producir compuestos con un alto grado de toxicidad. Actualmente en el mercado existen mayonesas con cantidades elevadas de conservantes, que afectan a la salud del consumidor con diferentes afecciones.

La carencia de tecnología ha minimizado el impulso de la calidad de los procesos, obstaculizando el avance científico. La Agroindustria busca innovar productos, lo cual requiere del conocimiento de las características de los alimentos; que cuando van a ser mezclados que ofrecerán al producto final; por esta razón las características sensoriales y fisicoquímicas son parámetros que se debe considerar al momento de adicionar el microencapsulado de extracto de tzintzo (*Tagetes minuta*) para retardar la oxidación lipídica de una salsa tipo mayonesa durante su almacenamiento acelerado.

HIPÓTESIS O PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Hipótesis nula

H₀: La dosificación del microencapsulado del aceite esencial de tzintzo (*Tagetes minuta*,) así como las temperaturas y los tiempos de almacenamiento influye en las características sensoriales, estabilidad oxidativa, vida útil y en el costo de producción de la salsa tipo mayonesa.

Hipótesis alternativa

H₁: La dosificación del microencapsulado del aceite esencial de tzintzo (*Tagetes minuta*,) así como las temperaturas y los tiempos de almacenamiento influye en las características sensoriales, estabilidad oxidativa, vida útil y en el costo de producción de la salsa tipo mayonesa.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo general

- Evaluar el efecto de la adición de un microencapsulado de extracto de tzintzo (*Tagetes minuta*) en el retardo de la oxidación lipídica de una salsa tipo mayonesa durante su almacenamiento acelerado.

Objetivos específicos

- Determinar la dosificación mínima y máxima del microencapsulado del aceite esencial de tzintzo en la salsa tipo mayonesa, a través de la evaluación sensorial.
- Evaluar la estabilidad oxidativa del microencapsulado de tzintzo (*Tagetes minuta*) con su adición a la salsa tipo mayonesa.
- Estimar el tiempo de vida útil de la salsa tipo mayonesa con adición del microencapsulado durante el almacenamiento acelerado.
- Realizar el costo de producción de salsa tipo mayonesa con la adición del microencapsulado.

CAPITULO I

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. Antecedentes investigativos

La contaminación microbiológica de los alimentos, menoscaba las características sensoriales y ponen en riesgo la salud, debido a lo cual la industria alimentaria busca alternativas de origen natural que tengan una aceptación por el consumidor (Batista, et. al, 2022). Luna, et. al, (2016) concluyeron que la microencapsulación ha permitido que los materiales alimenticios soporten las condiciones del procesamiento, almacenamiento, conservando las características sensoriales, la estabilidad y el valor nutricional.

Rodríguez y Shiguango (2022) microencapsularon el extracto de Tzintzo por el método de secado por aspersion, usaron goma arábica y maltodextrina como material encapsulante. Utilizaron un diseño de superficie respuesta IV con 13 corridas experimentales, controlando la temperatura de entrada de aire y velocidad de flujo de alimentación. Las condiciones óptimas fueron a 150°C (TAE) y 500 ml/h (VFA), con un rendimiento de 91,9%, 89,2% eficacia, 2,11% humedad, pH 5,3, densidad aparente 0,0254g/ml, densidad compacta 0,0489 g/ml, acidez titulable 0,18% m/m ácido cítrico, capacidad antioxidante reductor de hierro 829,89 μM Fe²⁺/g muestra, índice de Carr 15,724, índice de Hausner 0,3889, ángulo de reposo 33,27, higroscopicidad 8,824 %, solubilidad 22,47% y con un tamaño de partículas de 6,71 a 100 μm .

Jurado et. al, (2021) aplicaron el probiótico *Lactobacillus reuteri* ATCC 53608 microencapsulado a una bebida a base de pulpa de fruta, microencapsularon por el secado por aspersion con adición de inulina y maltodextrina (5 % p/v). Almacenaron por 50 días, caracterizaron su estructura, dimensión y morfología mediante microscopia electrónica de barrido, desarrollaron pruebas de efectividad,

viabilidad, solubilidad, humectabilidad, A_w y humedad. Establecieron un modelo gastrointestinal simulado continuo para evaluar las UFC/mL. Formularon el alimento y analizaron sus características sensoriales y concluyeron que el *L. reuteri* microencapsulado, permite una alternativa valiosa en el desarrollo de productos inocuos y que favorecen la economía.

Cardona y Patiño (2021) mencionaron que la industria alimentaria usa los microencapsulados para preservar los compuestos bioactivos de interés tales como: antioxidantes, vitaminas, minerales, Aes, microorganismos probióticos entre otros, destacando su alto potencial para su empleo en la industria alimentaria como aditivos naturales, formación de alimentos enriquecidos o funcionales, los mismo que son beneficiosos para la salud del consumidor.

Bringas, et. al, (2015) obtuvieron un saborizante microencapsulado de queso mediante un diseño factorial de superficie de respuesta, a una temperatura de entrada del aire de 190 °C y una temperatura de salida del aire de 80,5 °C; lograron un 83,0 % de rendimiento; 0,74 kg/h de velocidad de evaporación; 78,73 % de retención de saborizante y el menor tiempo requerido para la solubilidad del producto (169,2 s). Determinaron que el saborizante microencapsulado es de una alta calidad para elaborar panes.

González, et. al, (2014) estudiaron la influencia de la microencapsulación de *Lactobacillus acidophilus* empleando un sistema gelificante binario, en la obtención de yogures blandos. Obtuvieron que la microencapsulación incrementa la viscosidad y carácter visco elástico del yogurt. Sin embargo, el análisis sensorial no mostró diferencias entre los yogures. En los análisis fisicoquímicos, los valores de lactosa, grasa y proteína sugieren una mayor actividad metabólica por parte de *Lactobacillus acidophilus* microencapsulado, evidenciando por el mayor número de células bacterianas obtenidas. La microencapsulación bacteriana puede ser una técnica interesante para llevar a cabo la inclusión de bacterias probióticas en sistemas alimentarios ácidos, sin ocasionar pérdida de los atributos sensoriales del producto alimenticio.

1.2. Fundamentación teórica

1.2.1. Emulsiones

Son sistemas termodinámicamente inestables y su formación no se produce de manera espontánea, necesitan de la acción externa de una energía de mezcla (Santos, 2017). Las gotas de aceite están dispersadas en agua se llama Emulsión de Aceite en Agua (O/W) y la emulsión donde las gotas de agua se encuentran en aceite se nomina Emulsión de Agua en Aceite (W/O) (Álvarez & Bautista , 2019).

Según Padial (2021) la cantidad máxima de aceite que puede ser emulsionado por una cantidad fija de proteína y la estabilidad de la emulsión, siendo definida a menudo por la velocidad de separación de fases y aceite durante el almacenamiento de la emulsión.

Según Reyes y Di Scipio (2012) Entre las propiedades físico-químicas están:

- Conductividad
- Viscosidad
- Estabilidad
- Tamaño de gotas
- Distribución de tamaños

Por la naturaleza dispersa de las emulsiones, la fase continua es la que va a ser capaz de transportar carga eléctrica, y la fase dispersa no.

Pueden sufrir procesos de desestabilización ocasionados por factores tales como: la floculación sus partículas forman masa; en la cremación, sus partículas se concentran en la superficie o en el fondo (depende de la densidad relativa las fases) de la mezcla durante el tiempo que estén separados y la coalescencia en esta fase sus partículas se funden y forman una capa de líquido (Pérez, 2013).

1.2.2. Salsa tipo mayonesa

Es el producto, de consistencia variable, elaborado a base de mayonesa al que se le puede adicionar o no condimentos, especias y hierbas aromáticas, con inclusión o no de otros ingredientes.

Tabla 1 *Requisitos para la mayonesa*

Requisito	Salsa o aderezo mayonesa		Método de ensayo
	Min.	Max.	
Grasa (extracto etéreo o), % m/m	>30	30	NTE INEN 165
Contenido de huevo, % m/m			
= % yema + % clara			AOAC 935.58
% yema = 94,26 (P ₂ O ₅)-2,192(N)	5	-	AOAC 935.59
% clara = 61,24(N)-133,48 (P ₂ O ₅)			
pH (20 °)	-	4,1	NTE INEN 389

Fuente: (NTE INEN 2 295, 2010)

Elaborado por: Autora (Caiza, 2023)

1.2.3. Aditivos alimentarios

Son adicionados intencionalmente a los alimentos con propósitos tecnológicos en sus procesos de fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, para modificar sus características físicas, químicas, biológicas o sensoriales de los alimentos, preservándolos de las bacterias y de los cambios medioambientales, previniendo su oxidación, mejorando su apariencia, sabor y consistencia (Velázquez, et. al, 2020) y (NTE INEN-CODEX 192, 2016).

Un aditivo alimentario es adicionado en su proceso de fabricación, preparación, transformación, envase, transporte o almacenamiento del alimento, con el propósito de obtener alimentos inocuos, preservándolos de microorganismos y cambios medioambientales, previene la oxidación, mejorando sus características sensoriales (Velázquez, et. al, 2020).

Tabla 2 Aditivos alimentarios

Acidificantes	Dosis máxima permisible
Ácido acético y sus sales de Na y K	
Ácido cítrico y sus sales de Na y K	<i>Limitado por PCF</i>
Ácido láctico y sus sales de Na y K	5 g/kg
Ácido málico y sus sales de Na y K	<i>Limitada por PCF, para mayonesa con sabor</i>
Ácido tartárico y sus sales de Na y K	<i>Limitada por PCF</i>
Ácido fosfórico	
Antioxidantes	
Alfa- tocoferol y concentrados mixtos de tocoferol	240 mg/kg solos o mezclados
Ácido ascórbico	300 mg/kg
Hidroxianisol butilado (BHA)	140 mg/kg
Hidroxitolueno butileno (BHT)	60 mg/kg
Palmitado de ascorbilo	500 mg/kg
Butil hidroxiquinona terciaria (TBHQ)	160 mg/kg
Color	
Curcumina	
Beta-caroteno	<i>100 mg/kg solos o mezclados para todos los tipos de mayonesa</i>
Beta-caroteno	
Beta-apo-8' - ácido carotenoico	
Extractos de bija	<i>100 mg/kg calculado como bixina</i>
Clorofila	<i>500 mg/kg en la mayonesa con hierbas</i>
Caramelo	<i>500 mg/kg en la mayonesa con mostaza</i>
Rojo de remolacha	<i>500 mg/kg en la mayonesa con tomate</i>
Sustancias conservantes	
Ácido benzoico y sus sales de Na y K	<i>1 g/kg solos o mezclados</i>
Ácido sórbico y sus sales de K	<i>1 g/kg solos o mezclados</i>
Secuestrantes	
EDTA y sus sales sódicas y cálcicas	75 mg/kg
Aromas	
Sustancias aromatizantes naturales	<i>Limitada por PCF</i>
Acentuadores de sabor	
Glutamato monosódico	<i>5g/kg en la mayonesa con hierbas</i>
Estabilizantes	
Carragenina	
Alginato de sodio	
Alginato de potasio	
Alginato de propilen glicol	
Goma de algarrobo	<i>1 g/kg solos o mezclados</i>
Goma guar	
Carboximetilcelulosa sódica	
Goma Xantán	
Goma de tragacanto	
Celulosa microcristalizada	
Pectinas	<i>1g/hg solos o mezclados</i>
Goma arábica	

Fuente: (NTE INEN 2 295, 2010)

Tabla 3 *Continuación de la tabla 2 de los aditivos alimentarios*

Cloruro de calcio	
Almidones modificados	<i>5g/kg para mayonesa limitado por PCF para salsa o aderezo de mayonesa y mayonesa baja en calorías</i>
Preparaciones enzimáticas	
Glucosa oxidasa de <i>Aspergillus niger</i> var	<i>Limitada por PCF</i>
Inhibidores de cristalización	
Inhibidores de cristalización	
Lecitina	
Esteres de propilen glicol o de ácidos grasos	<i>Limitada por PCF</i>

Fuente: (NTE INEN 2 295, 2010)

Con ello se hace referencia a los alimentos procesados que contienen ingredientes que cumplen con una función específica y benéfica en el organismo humano, más allá de su contenido nutrimental. El efecto benéfico de estos alimentos se atribuye a los llamados componentes activos.

1.2.3.1. Funciones de los aditivos alimentarios

Según MedinePlus (2023) los aditivos alimentarios tienen varias funciones como: dar al alimento una textura consistente, mejoran o conservan el valor nutricional, salvaguardar la salubridad de los alimentos, controlar el equilibrio ácido básico de alimentos igual que suministran fermentación y proporcionar color, así como mejoran el sabor.

1.2.4. Antioxidantes

Son metabolitos secundarios que están presentes de manera naturalmente como componentes en los alimentos y se pueden dividir en: ácidos hidroxibenzoicos, ácidos hidroxicinámicos, cumarinas, lignanos, chalconoides, flavonoides, ligninas y xantonas (Padial, 2021). Las plantas usan estas moléculas como mecanismo de defensa para retardar o prevenir la oxidación, es decir quiebran la propagación y en la terminación de cadenas de radicales libres, evitan la oxidación de lípidos y otras moléculas al transferir sus propios átomos de hidrógeno para estabilizar los RL (Mariani, et. al, 2021).

Los radicales libres son moléculas que contiene uno o más electrones no aparecidos, reaccionan fácilmente con el oxígeno (o con algún otro electrón) provocando reacciones enzimáticas o de oxidación y reducción; suscitando la pérdida de los alimentos por iniciar su deterioro (Carvajal, 2019).

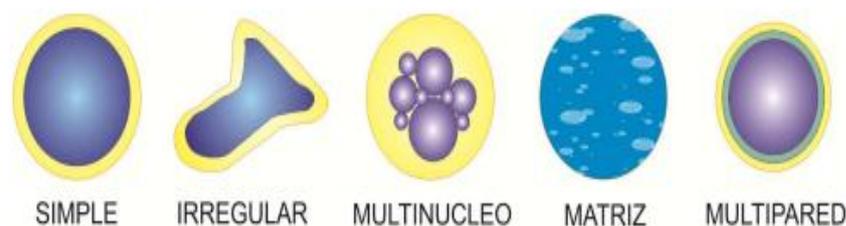
Los RL ocasionan daños en el ADN que dificultan la reproducción celular e impiden que las células muertas sean reemplazadas con rapidez desencadenándose en diversas enfermedades (Galvez, et al., 2021). Los metales pesados (reacción de Fenton), humo de cigarrillo, estrés, tabaquismo, alcoholismo, contaminación del aire y la exposición excesiva a la luz ultravioleta incrementan los radicales libres (Islam & Gracia, 2013).

1.2.5. Microencapsulación

La microencapsulación es biocompatibles, biodegradables y poseen un alto potencial de modificación para lograr las propiedades requeridas, en la industria alimentaria se han basado en carbohidratos, proteínas o lípidos (Ruiz, et. al, 2020). Protege materiales específicos del ambiente y de agentes extraños para su posterior liberación.

Los antioxidantes son inestables a las condiciones de procesamiento, almacenamiento de alimentos, altas temperaturas, congelación, humedad relativa, pH, luz, presencia de enzimas oxidativas, oxígeno y metales (Kuck & Zapata, 2016). La microencapsulación conserva estos compuestos empleando polímeros como barreras encapsulantes; el secado por aspersion es el método más antiguo y empleado en la industria por a su amplia disponibilidad y bajo costo (Navarro, et. al, 2020). De acuerdo a las propiedades de interacción las partículas microencapsuladas presentan en un tamaño muy fino (10-50 micrómetros) o partículas de gran tamaño (2-3 mm) su forma igual varia (Figura 1).

Figura 1 Tipos de microencapsulados



Fuente: (Pabón, 2014)

La microencapsulación preserva y protege ciertas sustancias bioactivas (sabores, vitaminas o aceites esenciales) (Cuevas, et. al, 2020); introduciéndolas en sistema de pared carbohidratos (almidón y derivados, maltodextrinas, jarabes de maíz, ciclodextrinas, carboximetilcelulosa y derivados); gomas (arábica, mezquite, alginato de sodio); lípidos (ceras, parafinas, grasas) y proteínas (gelatina, proteína de soya, caseinatos, suero de leche) (Naddaf, et. al, 2012); con él con el propósito de impedir su pérdida, por la reacción con otros compuestos del alimento o imposibilita la oxidación por causa de la luz o el oxígeno.

1.2.5.1. Agentes encapsulantes

Tabla 4 Materiales usados como agentes microencapsulantes

Tipos de encapsulantes	Encapsulantes específicos
Gomas	Arábica, agar, alginato de sodio, carragenina.
Carbohidratos	Almidón, maltodextrinas, quitosano, dextranos, sacarosa, jarabes de maíz.
Celulosas	Etilcelulosa, metilcelulosa, acetilcelulosa, nitrocelulosa, caboximetil-celulosa.
Lípidos	Ceras, parafinas, diglicéridos, monoglicéridos, aceites, grasas, ácido esteárico, triestearina.
Proteínas	Gluten, caseína, albúmina, WPI, gelatina.
Materiales inorgánicos	Sulfato de calcio, silicatos

Fuente: (Rivera, 2020)

Algunas de las características de los materiales usados como cobertura encapsulante que menciona Ramírez (2017) son:

- Propiedades reológicas a altas concentraciones y fácil manejo.
- Habilidad de dispersarse o emulsificarse con el material a encapsular y mantener la estabilidad.
- No interaccionar con el material a encapsular durante el proceso de encapsulación seleccionado, así como en el tiempo de almacenamiento.
- Capacidad para recubrir y mantener dentro de su estructura el material encapsulado y lo protege de factores externos.
- Soluble en medio acuoso, disolventes o poder fundir la cubierta con la temperatura.
- Facultad para liberar completamente los disolventes u otros materiales utilizados durante el proceso de microencapsulación.
- Liberación del material encapsulado en condiciones específicas.

1.2.5.2. Ventajas del microencapsulado

Guevara (2022) y Battista (2016) en su investigación mencionaron las siguientes ventajas que ofrece el microencapsulado.

- Cuida el compuesto activo de la degradación ocasionada por el calor, aire, luz, humedad, etc.
- Libera gradualmente el compuesto activo hacia el exterior.
- Las características físicas del material original pueden ser modificadas y hacer más fácil su manejo.
- El sabor y olor del material puede ser enmascarado.
- Puede ser empleado para separar componentes, con el fin de que estos no reaccionen. Estabilización de principios activos inestables.
- Conversión de líquidos en sólidos
- Modificar las características físicas del ingrediente activo y facilitar su manipulación.

1.2.6. Tzintzo (*Tagetes minuta*)

Las especies de *Tagetes* son potenciales antagonistas, por tener propiedades nematocidas, fungicidas, insecticidas y antivirales (Murga, et. al, 2012). En varios países es empleada como medicina tradicional para tratar problemas estomacales, vómito, catarros, enfermedades de la piel, entre otros.

Posee propiedades antimicrobianas sobre microorganismos contra microorganismos Gram negativos, Gram positivos como *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*, *Streptococcus pyogenes*, *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhi*, *Shigella dysenteriae*, etc. (Eras, 2019).

Es aprovechada en la gastronomía como condimentos e ingredientes en la preparación de diversos platos característicos; de sus hojas se extrae el aceite esencial el mismo que es usado en perfumería (Iannacone, et. al, 2017).

1.2.6.1. Taxonomía

Tabla 5 *Taxonomía del tzintzo (Tagetes minuta)*

Reino	<i>Plantae</i>
Subreino	<i>Traqueobionta</i>
Superdivisión	<i>Spermatophyta</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase:	<i>Asteridae</i>
Orden:	<i>Asterales</i>
Género:	<i>Tagetes</i>
Nombre científico	<i>Tagetes minuta</i>
Nombre común	<i>Tzintzo, ashna yuyo, huacatay, wacataya, waacatea Kawunyira</i>

Fuente: (Cordero & Pinedo, 2019)

1.2.6.2. Descripción botánica

Es una planta erecta anual, de aroma penetrante, mide entre 60 cm a 1m, pero pueden crecer hasta 1,8m de altura. Hojas pinnatisectas con 4-8pares de

segmentos lanceolados, aserrados y segmento terminal algo mayor. Las flores, amarillas, se disponen en cimas corimbiformes compactas conteniendo bolsas oleíferas (Uvidia, 2013).

1.2.6.3. Composición química del tzintzo

Contiene flavonoides, ácido valeriano, ácido siríngico. Etimol, sustancia responsable de su aroma. Varios terpenos (Flores, 2019).

El AE tiene bitienilo, canfeno, cinerina I y II, citral, ácido fórmico y acético, monometilfumarato, jasmolina I y II, limoneno, linalol, cisocimenona, transocimeno, patulitrina, feniletanol, α y β pineno, piretrina I y II, quercetagertrina, salicaldehído, ácido syngic, tagetona, cis-tagetona, dihidrotagetona, tiofeno y ácido valeriana, monoterpenos tales como: β -pineno, limoneno, butirato de 2-fenilpropilo, 1-deceno, undecano, 1-dodeceno, 2- undecenal (aldehído) (Ccencho, 2021).

1.2.6.4. Usos y propiedades

El tzintzo ayuda los problemas gastrointestinales. antiparasitario, reduce y proviene enfermedades respiratorias como por ejemplo alivia gripes, neumonía, algunos síntomas de bronquitis, etc., también tiene actividad antimicrobiana, antifúngica, insecticida, acaricida y antioxidante (Medina & Meza , 2018). Su AE es usado en la industria de la perfumería y aromaterapia.

1.2.7. Oxidación lipídica

La oxidación lipídica ocurre como resultado de la desnaturalización de los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA), en otras palabras, los que tienen dos o más dobles enlaces carbono-carbono; la rancidez evidencia la descomposición oxidativa de los lípidos (Reiter, et. al, 2014). *“Las reacciones de oxidación consisten en autooxidaciones y oxidaciones enzimáticas y fotooxidaciones, siendo la autooxidación la más común cuando se trata de almacenamiento y conservación de alimentos”* (Serra, Melero, & Martínez, 2020).

Tabla 6 *Etapas de la oxidación lipídica*

Etapa	Descripción
Iniciación	<i>Se produce en presencia de incitadores como el calor, luz, radiación ionizante, iones metálicos, radicales libres, pigmentos, así como especies reactivas al oxígeno y al nitrógeno. En esta fase, el ácido graso poliinsaturado recibe un átomo de hidrogeno, para generar in radical alquilo en el átomo de carbono del ácido graso, que es donde requiere menor cantidad de energía.</i>
Propagación	<i>En presencia del oxígeno, los radicales libres forman los compuestos primarios de la oxidación, llamados peróxidos e hidroperóxidos. Esta misma reacción provoca 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.</i>
Terminación	<i>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.</i>

Elaborado por: Autora (Caiza, 2023)

Fuente: (Bojorges, 2019)

Es el proceso que deteriora algunos alimentos, afectando la calidad de las características sensoriales generando aspectos, sabores y aromas desagradables, disminuyendo su vida útil, pérdida del valor nutricional y formación de compuestos tóxicos para la salud (Castro & Parada, 2017).

1.2.8. Vida útil de un alimento

La vida útil de un alimento se define como el intervalo de tiempo en el cual el alimento permanece inocuo (sin contaminación microbiológica, alteraciones sensoriales, fisicoquímicas y nutricionales), después de su producción en condiciones controladas de almacenamiento, en las que tendrá una pérdida de sus características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológico (Corrales & Irigoyen, 2021).

1.2.8.1. Factores que afectan la vida útil

En el momento en que alguno de los parámetros sea considerado como inaceptable, el producto ha llegado al fin de su vida útil. Según Castellanos (2019) los factores que afectan la vida útil del alimento son:

- Factores intrínsecos:

Materia prima (composición, estructura, naturaleza), actividad de agua, pH, acidez, disponibilidad de oxígeno y potencial redox.

- Factores extrínsecos:

Procesamiento, higiene y manipulación, materiales y sistemas de empaque, almacenamiento, distribución y lugares de venta

1.2.9. Almacenamiento acelerado

Los alimentos se someten a condiciones extremas de temperatura, humedad y luz para predecir su duración mediante un modelo matemático o cinético. Esto permite saber qué puntos débiles presenta el producto para poder modificarlo y alargar su vida comercial (Bonifaz, 2019).

1.2.10. Evaluación sensorial

Son técnicas que mide las respuestas de los estímulos humanos a los alimentos y minimiza potencialmente los efectos de sesgo de identidad y otra información que influencia la percepción del consumidor. La presencia de un estímulo como el color en el alimento puede afectar la percepción de otros como el aroma o el sabor (Severiano, 2021).

1.3. Marco Conceptual

Aditivos alimentarios: Son sustancias que no se consumen como alimentos en sí mismos, ni se usan como ingredientes característicos de los alimentos, y cuya adición intencionada a los productos alimenticios tiene un propósito tecnológico en cualquiera de las fases de su elaboración.

Flavonoides: Son un grupo diverso de fitonutrientes (químicos vegetales) que se encuentran en muchas frutas, verduras y especias.

Lípidos: Son un grupo de moléculas biológicas que comparten dos características: son insolubles en agua y son ricas en energía debido al número de enlaces carbono-hidrógeno.

Microencapsulación: Es una tecnología de empaquetamiento de materiales sólidos, líquidos o gaseosos. Las microcápsulas selladas pueden liberar sus contenidos a velocidades controladas bajo condiciones específicas y pueden proteger el producto encapsulado de la luz y el oxígeno.

Oxidación: Fenómeno químico en virtud del cual se transforma un cuerpo o un compuesto por la acción de un oxidante, que hace que en dicho cuerpo o compuesto aumente la cantidad de oxígeno y disminuya el número de electrones de alguno de los átomos.

Pinnatisectas: Hoja pinnada y dividida, cuyas incisiones alcanzan el nervio medio.

Radicales libres: Son moléculas inestables que se elaboran durante el metabolismo normal de las células (cambios químicos que ocurren en una célula). Los radicales libres en ocasiones se acumulan en las células y dañan otras moléculas, como el ADN, los lípidos y las proteínas. Es posible que este daño aumente el riesgo de cáncer y otras enfermedades.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en la planta piloto, así como en los laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la facultad de CAREN de la carrera en Agroindustrias. Este trabajo recopiló información actualizada, siendo esencial la parte experimental esencial debido a que manipulamos las variable dependiente e independiente, además permite verificar si se cumplió o no con los objetivos establecidos.

2.1. Tipos de investigación

Los tipos de investigaciones empleadas en el desarrollo del proyecto de investigación, fueron seleccionadas acorde al objetivo estudiado, hipótesis, con el propósito de dar solución al problema identificado.

2.1.1. Investigación bibliográfica

Es el procedimiento que permite compilar información de fuentes confiables con la finalidad de conseguir un conocimiento sistematizado a través del análisis y comprensión de los documentos (Martín & Lafuente, 2017).

Facilitó la descripción detallada de investigación gracias a la exploración bibliográfica permitió la estructuración de las ideas del proyecto, contextualizándolo tanto en su perspectiva teórica, metodológica.

2.1.2. Investigación cuantitativa

Es un procedimiento estructurado de recolección, análisis y comprensión de la información conseguida a través de distintas fuentes con el uso de herramientas estadísticas y matemáticas con la finalidad de ponderar el problema de la

investigación (Juárez, et. al, 2015). Las preguntas claves que se usan son: ¿Cuántos?, ¿Quién?, ¿Qué cantidad?, o ¿En qué medida? (Pérez, 2014).

Permitió recopilar y analizar la información durante el desarrollo de la investigación del proyecto a través de herramientas de análisis matemático y estadístico adquiriendo conocimientos para tomar decisiones posteriores.

2.1.3. Investigación experimental

Es un método de investigación científica en el cual una o más variables son manipuladas y aplicadas a una o varias variables dependientes bajo condiciones establecidas para medir su efecto sobre ellas y registrarlas por un periodo de tiempo los datos cuantitativos y un análisis estadístico sobre ellos durante la investigación; a la información recolectada ayuda a los investigadores a sacar conclusiones de su estudio (Santos & García, 2018) y (Zurita, et. al, 2018).

Posibilitó el control, manipulación y observación para la obtención de datos mediante la experimentación y compararlas con las variables, con el propósito de determinar las causas y efectos de la inclusión de un microencapsulado en la salsa tipo mayonesa.

2.2. Técnicas de investigación

El uso de las técnicas es esencial, ayudaron a obtener datos para dar respuesta a las interrogantes organizando todas las etapas de la investigación, permitiendo controlar el volumen de la información receptada y comprobar la hipótesis planteada.

2.2.1. Observación

Es una manera más ordenada, así como lógica para el apunte visual y que es posible corroborar lo que se pretende conocer, a través del uso de los sentidos ya sea para describir, analizar, o explicar desde una perspectiva científica, válida y confiable de algún hecho, desde una forma participante, no participante, estructurada o no estructurada (Campos & Lule , 2012) y (López, et. al, 2019).

Posibilito observar atentamente los efectos de la inclusión del microencapsulado de tzintzo como antioxidante en la salsa tipo mayonesa para obtener la mayor cantidad de datos posibles del estudio.

2.2.2. Experimento

Recolecta datos de los diferentes procedimientos y tareas experimentales que facilitan conseguir los datos que se analizaran e interpretar posteriormente. Se basa en supuestos teóricos (García, et. al, 2018).

Es el procedimiento que fue llevado a cabo para apoyar, refutar y validar la hipótesis nula o alternativa; apoyándose en la repetición de procedimientos, análisis lógico y estadístico de los resultados.

2.2.2.1. Encuesta

Recoge y examina los datos de una muestra, del que se pretende explorar, describir, predecir y explicar una serie de características (González, et. al, 2017). Permite obtener y elaborar datos de manera rápida y eficaz.

2.3. Materiales

2.3.1. Equipos

- Balanza
- Termómetro
- Calculadora
- Licuadora industrial

2.3.2. Reactivos

- Antioxidante sintético (EDTA)
- Antioxidante natural (microencapsulado de tzintzo)

2.3.3. Utensilios de planta

- Ollas
- Cocina
- Espátula

2.3.4. Materia prima

- Planta de tzintzo
- Azúcar refinada
- Sal

- Almidón de maíz
- Goma Guar
- Goma Xhantana
- Harina de mostaza
- Ácido cítrico
- Sorbato de potasio
- Agua
- Aceite
- Huevos
- Vinagre

2.4. Procedimiento

2.4.1. Determinación de la dosificación mínima y máxima del

microencapsulado del aceite esencial de tzintzo en la salsa tipo mayonesa, a través de la evaluación sensorial.

El microencapsulado de Tzintzo, con el que se desarrolló el presente proyecto de investigación fue empleado el que obtuvo Rodríguez y shiguango (2022) en su estudio realizado en la Universidad Técnica de Cotopaxi en donde microencapsularon la *Tagetes minuta* a 150°C (TAE) y 500 ml/h (VFA), usando goma arábiga y maltodextrina como material encapsulante, el polvo tuvo un pH 5,3, densidad aparente 0,0254g/ml, densidad compacta 0,0489 g/ml, acidez titulable 0,18% m/m ácido cítrico, capacidad antioxidante reductor de hierro 829,89 ($\mu\text{M Fe}^{2+}/\text{g muestra}$), índice de Carr 15,724, índice de Hausner 0,3889, ángulo de reposo 33,27, higroscopicidad 8,824 %, y solubilidad 22,47%, microscopía con un tamaño de partículas de 6,71 a 100 μm , el microencapsulado posee una alta capacidad antioxidante.

2.4.1.1. Formulación de los tres tratamientos desarrollados

En la tabla 8 se muestra las formulaciones desarrolladas para la elaboración de tres ME (Muestra con antioxidante sintético (EDTA)), MI (Muestra mínima con antioxidante microencapsulado) y MA (Muestra máxima con antioxidante

microencapsulado) salsas tipo mayonesa a diferentes concentraciones de los aditivos conforme a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2295 (2010).

Tabla 7 *Formulación de los tratamientos tipo mayonesa*

Insumos	ME		MI		MA	
	%	Kg	%	kg	%	Kg
Huevos	28,73	0,47	28,71	0,47	28,69	0,47
Vinagre	1,02	0,02	1,02	0,02	1,01	0,02
Aceite de palma	58,48	0,96	58,45	0,96	58,39	0,96
Azúcar	2,14	0,04	2,14	0,04	2,14	0,04
Sal	2,45	0,04	2,44	0,04	2,44	0,04
Almidón de maíz	0,61	0,01	0,61	0,01	0,61	0,01
Goma guar	0,06	0,001	0,06	0,001	0,06	0,001
Goma xhantan	0,06	0,001	0,06	0,001	0,06	0,001
Mostaza	0,01	0,00015	0,01	0,00015	0,01	0,00015
Ácido cítrico	0,24	0,004	0,24	0,004	0,24	0,004
Sorbato de potasio	0,08	0,0013	0,08	0,0013	0,08	0,0013
Antioxidante	0,01	0,00011	0,06	0,001	0,15	0,003
Agua	6,11	0,1	6,11	0,1	6,10	0,1
Total	100	1,6	100	1,6	100	1,6

ME: Muestra con antioxidante sintético (EDTA)

MI: Muestra mínima con antioxidante microencapsulado

MA: Muestra máxima con antioxidante microencapsulado

Elaborado por: Autora (Caiza, 2023)

2.4.1.2. Descripción de la elaboración de la salsa

La elaboración de la salsa se realizó siguiendo una secuencia de pasos. Esta mayonesa, es un sistema coloidal de tres regiones que tienen diferentes propiedades fisicoquímicas: la fase oleosa presenta el aceite vegetal como el colorante liposoluble; la fase acuosa contiene los siguientes ingredientes: agua, emulsionante/s, espesantes, estabilizantes, reguladores del pH, agentes conservantes, agentes quelantes o secuestrantes de iones, edulcorante, sal, saborizante y en la interfase se dispone el emulsionante permitiendo así la formación y estabilidad de la emulsión (Bosisio & Fernandez, 2012).

- **Acondicionamiento:**

Visualmente se verificó que toda la materia prima e insumos se encuentre en óptimas condiciones, posteriormente se pesó toda la materia prima conforme a lo establecido en la formulación (Tabla 8) para cada lote y se mezcló almidón de maíz, sorbato de potasio, mostaza, azúcar, sal, ácido cítrico, agua, gomas y antioxidante. (Preparado A)

El antioxidante sintético EDTA solo se adiciona en el proceso del lote 1 (MB).

- **Cocción:**

La cocción preserva el sabor de los alimentos, reduce el riesgo de intoxicaciones alimentarias y los hace más digeribles (Nieto, 2014).

Se adicionó la mezcla obtenida en el acondicionamiento en una olla sometiéndola a fuego por 7 minutos a 58 °C.

- **Enfriado:**

Un enfriamiento óptimo puede ocurrir en tiempos menores a 20 minutos o hasta en 24 horas; dependiendo de factores como: el contacto del producto con el medio refrigerante, la diferencia de temperatura entre el producto y el medio, el tipo, así como la velocidad de circulación del medio (Inestroza, et al., 2016).

Posterior a la cocción la temperatura de la olla fue reducida a 15 °C mediante un choque térmico durante 10 minutos.

- **Emulsificación:**

Son sistemas inestables y su formación no ocurre de manera espontánea, requiere de la acción externa de una energía de mezclado.

Para el proceso de emulsión se utilizó la licuadora industrial, en la cual se mezcló los huevos con el vinagre (Preparado B) hasta formar la emulsión.

- **Mezcla heterogénea:**

En una licuadora se combinó el preparado A con el B, posteriormente se adicionó el aceite refinado de palma a manera de hilo hasta conseguir una mezcla homogénea de blanca.

A la salsa tipo mayonesa obtenida se le adicionó el antioxidante sintético y el natural (microencapsulado), conforme a la formulación establecida para obtener los tres lotes de producción.

- **Envasado:**

Los envases de vidrio se lavaron y posteriormente fueron colocados dentro del autoclave.

La salsa tipo mayonesa fue envasada en frascos de vidrio de 250 ml previamente esterilizados, se etiquetó cada muestra de obtenida de las diferentes formulaciones ME (Muestra con antioxidante sintético (EDTA)), MI (Muestra mínima con antioxidante microencapsulado) y MA (Muestra máxima con antioxidante microencapsulado).

- **Análisis sensorial**

Permitió valorar la percepción de los atributos del producto a través de los órganos sensoriales (vista, olfato, oído, gusto y el tacto); los resultados permitieron determinar cómo el procesamiento y la formulación de un producto afecta la aceptabilidad de un alimento (Puma & Núñez, 2020).

Los catadores evaluaron las distintas formulaciones (ME, MI y MA) de la salsa tipo mayonesa usando la escala hedónica verbal (Quintero, et. al, 2020) de 1 al 10, las muestras fueron presentadas en copas plasticas de ½ onza, posteriormente que degustaron los catadores procedieron a marcar en las hojas su valoración de su percepción sensorial de la mayonesa de los diferentes lotes.

2.4.2. Estabilidad oxidativa del microencapsulado de *tzintzo* (*Tagetes minuta*) con su adición a la salsa tipo mayonesa

Según Rodríguez, et al., (2015) la estabilidad oxidativa es el punto máximo de cambio en la velocidad de oxidación, atribuido al incremento de la conductividad.

2.4.2.1. Modelo matemático de cinética de degradación de alimentos

Evalúa la velocidad con la que ocurren las reacciones químicas y bioquímicas, factores que los influyen, del mismo modo que describe las

características de esas reacciones en la forma de modelos matemáticos (Luna, et. al, 2016).

- **Cinética de orden cero y uno**

Las reacciones de orden cero provienen con una velocidad independiente de la concentración de los reactivos. Las reacciones orden uno ocurre con una tasa directamente proporcional a la concentración del reactivo limitante (Vito, 2019).

Tabla 8 Ecuaciones del orden cero y uno

Orden cero	Orden uno
$A = A_o - kt$	$\ln(A) = \ln(A_o) - kt$
Ec.1	Ec. 2
Donde: A = índice de calidad a t AO = índice de calidad tiempo cero k = constante de velocidad de reacción t = tiempo de almacenamiento	Donde: A = índice de calidad a t AO = índice de calidad tiempo cero k = constante de velocidad de reacción t = tiempo de almacenamiento ln: logaritmo natural

Fuente: (Caizaluisa & Zapata, 2022) **Elaborado por:** Autora (Caiza, 2023)

2.4.2.2. Ecuación de Arrhenius

Es la influencia de la temperatura en la velocidad de la reacción (Vito, 2019).

$$k = k_o e^{\left(-\frac{E_a}{RT}\right)} \quad \text{Ec. 3}$$

Donde:

Ko = coeficiente de velocidad de reacción inicial (día⁻¹)

Ea = Energía de activación (kJ.mol⁻¹)

R = Constante de los gases perfectos (kJ.mol⁻¹K⁻¹)

T = Temperatura absoluta (K)

2.4.2.3. Índice de acidez AOAC 920.43

La acidez se determinó a través de la técnica de titulación (método 920.43).

Se pesó 5 g de muestra en un vaso de precipitación, posteriormente se le adicionó 50mL de agua destilada, con una varilla de vidrio se agito para homogenizar la

mezcla. En un matraz Erlenmeyer añadimos 10mL de la muestra homogenizada, seguidamente agregamos 3 gotas de fenolftaleína al 1% y vertimos la solución de NaOH gota a gota hasta observar que la solución cambio al color rosado, el dato lo obtuvimos a través de la ecuación 1 (Huamán, et. al, 2018).

$$\% \text{ Acidez} = \frac{B \times N \times E \times 100}{W} \quad \text{Ec. 4}$$

Donde:

B = mL de NaOH

N = normalidad del NaOH

E = peso mili equivalente del ácido ascórbico

W = peso muestra en mg o mL

2.4.2.4. Índice de peróxido

Valoramos el índice de peróxidos con la solución de tiosulfato de sodio el yodo liberado por una cantidad determinada de muestra.

Preparación de la muestra

La salsa tipo mayonesa fue calentada a 40 °C asta fundirla y se la filtro para eliminar los sedimentos.

Reactivos

*Solución de ácido acético y cloroformo:

Mezclar 3 volúmenes de ácido acético glacial con 2 volúmenes de cloroformo.

*Solución saturada de yoduro de potasio:

Preparar con yoduro de potasio y agua destilada. Verificar que exista la presencia de cristales para asegurarse que a solución está saturada.

*Solución 0,1N de tiosulfato de sodio, debidamente estandarizada.

*Solución de almidón

En agua destilada disolver 1g de almidón (formando una pasta), adicionar 100 cm³ de agua hirviente, agitar la solución rápidamente y enfriar.

En un matraz de Erlenmeyer de tapa esmerilada pesamos 5g de la muestra y agregamos 30 cm³ de la solución de ácido acético y cloroformo agitamos rápidamente; posteriormente añadimos 0,5 cm³ de la solución saturada de yoduro de potasio agitándolo por 1 min e incorporamos 30 cm³ de agua destilada. Titulamos gradualmente con la solución 0.1 N de tiosulfato de sodio, agitando hasta que el color amarillo casi haya desaparecido y adicionamos 0,5 cm³ de la solución indicadora de almidón y continuamos la titulación, agitando constantemente para liberar todo el yodo de las capas de cloroformo. Pusimos por gotas la solución tiosulfato de sodio hasta que obtengamos un color azul completamente. Si en la titulación se obtuvo un valor menor a 0,5 cm³, repetir el ensayo usando la solución 0,01 N de tiosulfato de sodio. Realizar un ensayo en blanco (INEN 277).

$$I = \frac{vN}{m} 1000 \quad \text{Ec.5}$$

Donde:

I = Índice del peróxido en meq. De O₂ por kg del producto

v = Volumen de la solución de tiosulfato de sodio empleado en la titulación de la muestra, en cm³.

N = Normalidad de la solución de tiosulfato de sodio

m = Masa de la muestra analizada, en g.

2.4.3. Tiempo de vida útil de la salsa tipo mayonesa con adición del microencapsulado durante el almacenamiento acelerado

Se aplicó el factor de aceleración Q10 para predecir el efecto de las variaciones de temperaturas de almacenamiento en un alimento, el cual indica el número de veces que se modifica la velocidad de una reacción de deterioro cuando la temperatura es variada en 10°C. Varios autores mencionan que el modelo Q10 puede ser usado para describir que tan rápida puede ir una reacción, incluyendo

temperaturas elevadas. Si el factor de aceleración de temperatura es dado, entonces se extrapola para temperaturas más bajas (Rondón, et al., 2011).

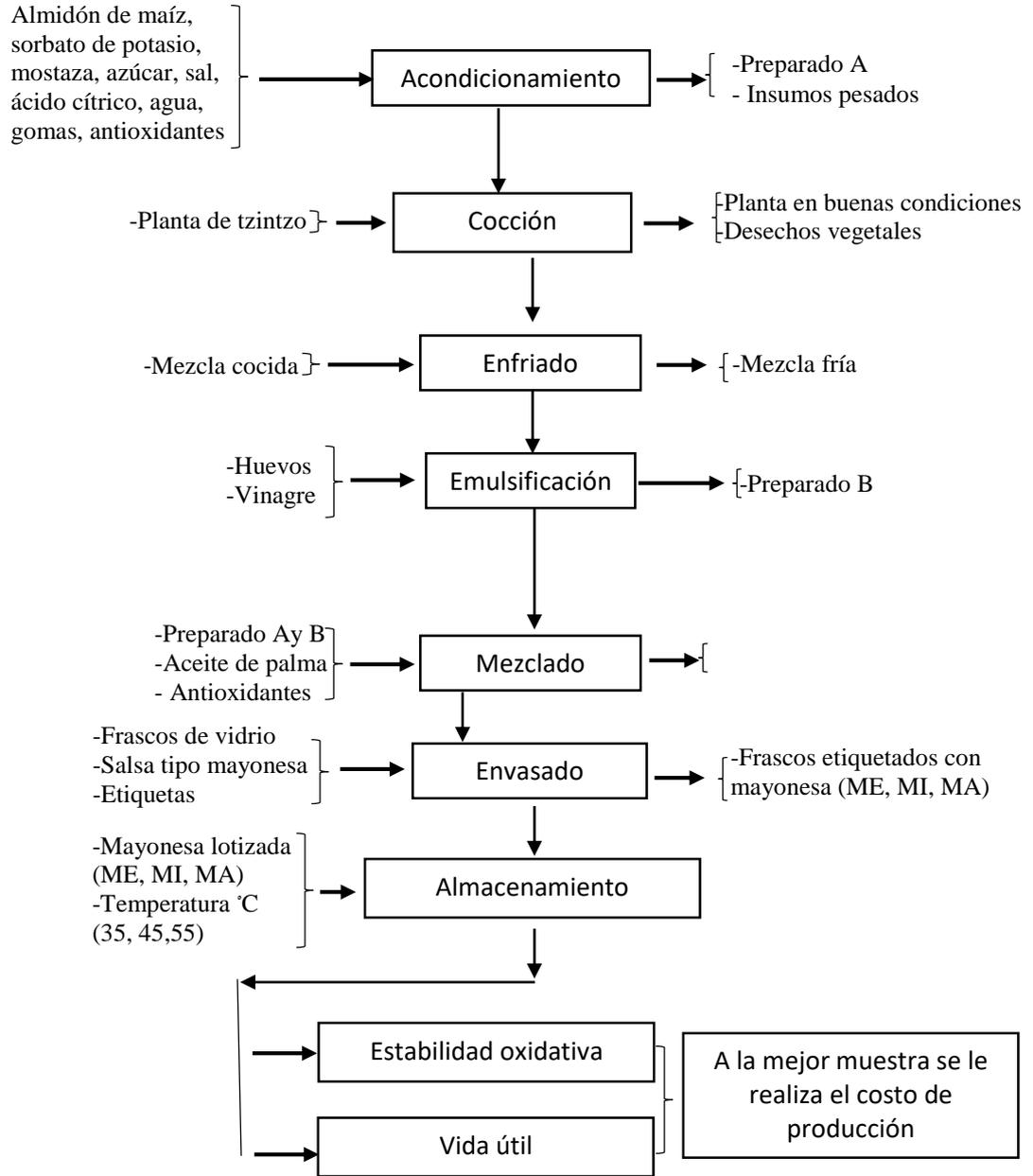
Evaluó la estabilidad del producto, fundamentado en los datos obtenidos en un tiempo determinado más corto que el período de vida útil real del alimento (Paternina, et. al, 2018). Los tratamientos fueron almacenados en estufas a diferentes temperaturas (35°C, 45°C y 55 °C), durante 35 días, cada 7 se verificó los cambios en el índice de acidez e índice de peróxidos que presento la salsa tipo mayonesa durante su almacenamiento acelerado.

2.4.4. Costos de producción de salsa tipo mayonesa con la adición del microencapsulado

Los cotos de producción de la salsa tipo mayonesa con adición de microencapsulado fueron realizados con el propósito de saber los gastos que implico la producción total y unitario del envase del producto optimizado. Para ello se procedió a registrar el costo total de cada producto usado para la elaboración al igual que el precio por unidad y la cantidad de cada insumo se aplicó la siguiente ecuación para el costo unitario del producto.

$$C.U = C.T / \text{unidades producidas}$$

2.4.5. Diagrama de flujo de salsa tipo mayonesa



Elaborado por: Autora (Caiza, 2023)

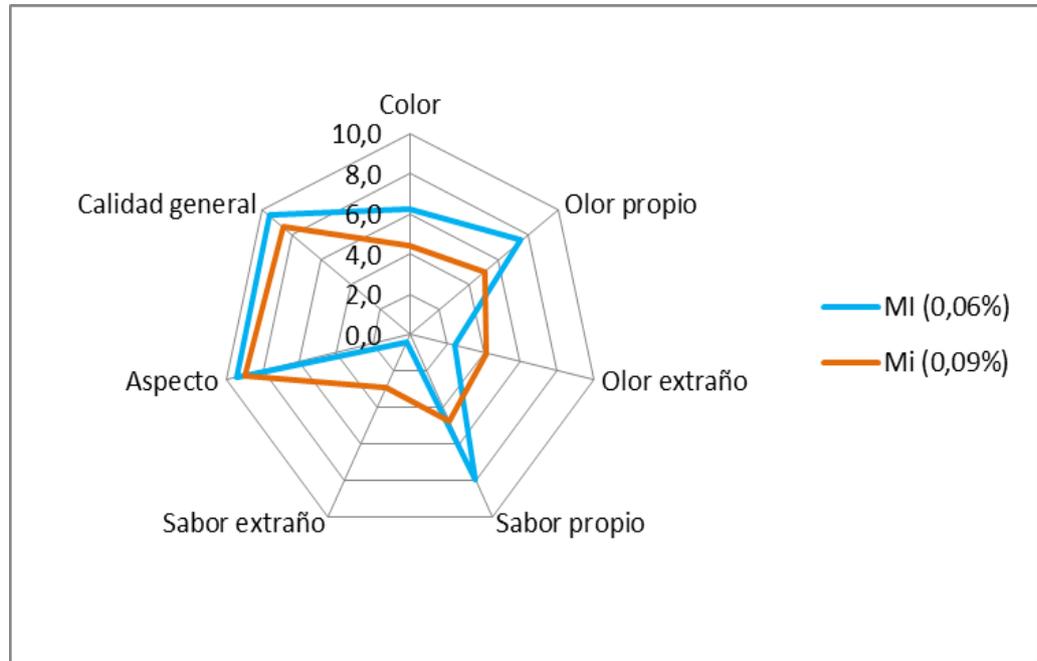
CAPITULO III

3.1. RESULTADOS

3.1.1. *Determinar la dosificación del microencapsulado del aceite esencial de tzintzo en la salsa tipo mayonesa, a través de la evaluación sensorial.*

La dosificación del microencapsulado del AE de tzintzo fue determinada mediante la evaluación sensorial, por lo tanto, se evaluó conforme a las características determinados que concentración usar como referente para mínima y máxima dosis. Para ello se seleccionaron 4 concentraciones (MI (1 g), Mi (1,5g), MA (2,5 g), Ma (3g).) basándose en la normativa INEN 2295 que fueron establecidos los rangos de la dosificación del antioxidante que se añadió a 1,66Kg de Mayonesa. Las dosis máximas establecidas para el uso de un aditivo en los alimentos buscan no excederse de la estimación de la cantidad que se encuentre presente en el producto que puede consumirse diariamente durante la vida del consumidor sin ser un riesgo para la salud del mismo, la dosis mínima es la cantidad en la que el aditivo aun cumple su propósito como antioxidante, conservante, efecto antimicrobiano entre otros.

Figura 2 Selección de concentración mínima de microencapsulado



MI: Concentración mínima de la muestra mínima con antioxidante microencapsulado

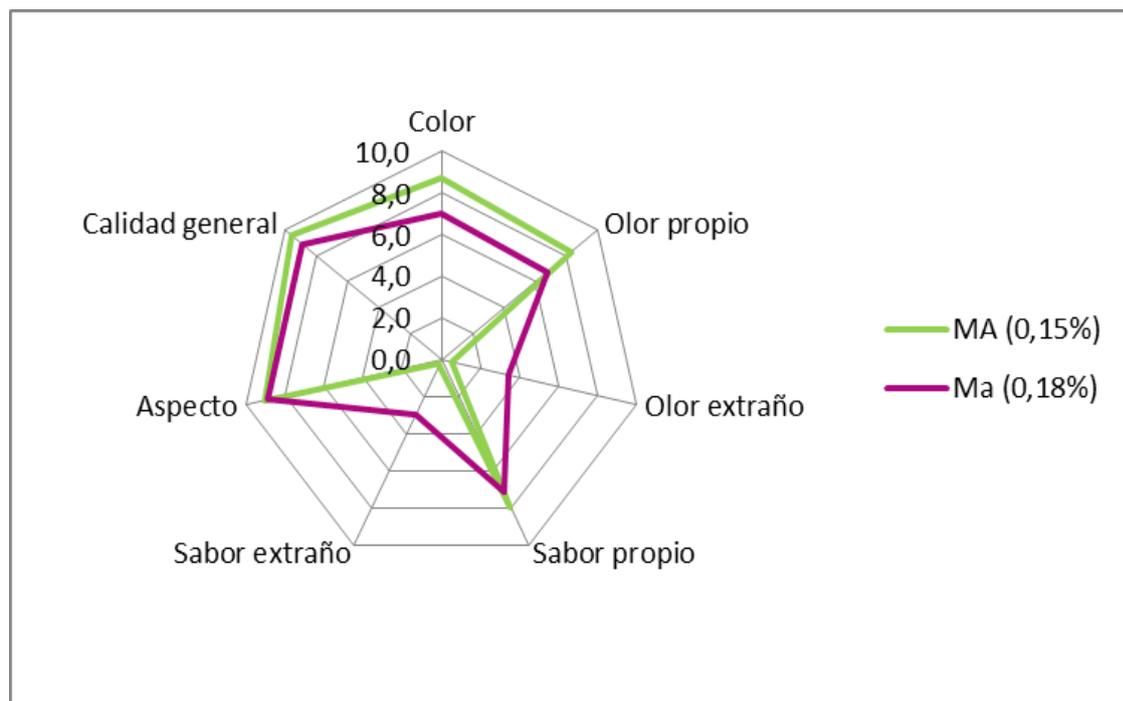
Mi: Concentración máxima de la muestra mínima con antioxidante microencapsulado

Elaborado por: Autora (Caiza, 2023)

En la figura 2 se representa la concentración mínima del microencapsulado seleccionada en una tela araña de Bernstein; tiene una ponderación del 1 al 10 en el cual se analizó la mayonesa a MI 0,06% y Mi 0,09%.

El tratamiento con el microencapsulado con la concentración mínima de la muestra mínima con antioxidante microencapsulado es el mejor tratamiento, en virtud que sus características sensoriales son semejantes a la mayonesa normal y tiene una excelente aceptación por los catadores, mientras que la muestra con la concentración máxima de la muestra mínima con antioxidante microencapsulado presenta cambios significativos con un sabor y olor extraño. A mayor ponderación (10) en el aspecto, calidad general color, olor, sabor propio el sabor y olor extraño debe estar cerca de 0 su aceptabilidad es alta.

Figura 3 Selección de concentración máxima de microencapsulado



MA: Concentración mínima de la muestra máxima con antioxidante microencapsulado

Ma: Concentración máxima de la muestra máxima con antioxidante microencapsulado

Elaborado por: Autora (Caiza, 2023)

La figura 3 muestra la respuesta para la selección de la concentración máxima del microencapsulado del aceite esencial tzintzo en función a las respuestas obtenidas durante la catación. Se puede observar que el tratamiento con concentración mínima de la muestra máxima con antioxidante microencapsulado (MA) a una concentración posee una aceptación por los catadores debido a que no son afectadas las características sensoriales de la salsa tipo mayonesa.

La evaluación sensorial permitió desarrollar un perfil para conocer la aceptación de la salsa tipo mayonesa con la inclusión del antioxidante microencapsulado del aceite esencial de tzintzo. Según Osorio (2020) la evaluación sensorial para la industria alimentaria es esencial en el desarrollo de productos porque permite tener información de las expectativas y necesidades de los consumidores. Velázquez, et. al, (2019) mencionaron que el uso de los aditivos alimentarios está regulado bajo normativas.

En la tabla 9 se representa la concentración de los antioxidantes naturales MI 1g y MA 2,5 g, así como el artificial en la concentración de la salsa tipo mayonesa evaluada. Los antioxidantes naturales ayudan a definir las características

sensoriales, conservar la calidad nutritiva de los alimentos y benefician la salud de los consumidores.

Tabla 9 *Distribución del microencapsulado del AE tzintzo en la formulación de los tratamientos para la salsa tipo mayonesa en su almacenamiento acelerado*

Tratamientos	% Antioxidante	Temperatura de almacenamiento °C
ME	0,0075	35
		45
		55
MI	0,06	35
		45
		55
MA	0,18	35
		45
		55

ME: Muestra con antioxidante sintético (EDTA))

MI: Muestra mínima con antioxidante microencapsulado

MA: Muestra máxima con antioxidante microencapsulado

Elaborado por: Autora (Caiza, 2023)

Coronado, et al., (2015) dicen que la industria alimentaria usa los antioxidantes para retrasar los procesos de oxidación. La OMS (2018) menciona que el uso de aditivos alimentarios es justificado si no causa daño al consumidor y se emplea con una función tecnológica bien definida, como la de conservar la calidad nutricional de los alimentos o mejorar su estabilidad. Maldonado (2021) menciona que el procesamiento de los alimentos sería imposible sin los aditivos porque permiten el logro de nuevos productos al mantener o mejorar su inocuidad, frescura, sabor, textura o aspecto del alimento. Castillo (2019) en su estudio menciona que un antioxidante dona sus electrones y se convierte en un radical libre, pero no tiene la capacidad de ser reactivo. Los aditivos alimentarios son regulados por normativas y su dosificación de uso máximo se fundamentan en parte en las disposiciones establecidas normas para productos o en peticiones de los gobiernos, las dosis máximas propuestas son sometidas a una técnica idónea con el propósito de verificar la compatibilidad de la dosis propuesta para el alimento con los parámetros máximos y mínimos establecidos.

3.1.2. Evaluar la estabilidad oxidativa del microencapsulado de tzintzo (*Tagetes minuta*) con su adición a la salsa tipo mayonesa.

En la tabla 10 se presentan los valores del índice de peróxido determinados durante el almacenamiento acelerado, para lo cual se basó en la norma INEN 1640 la misma que especifica que el aceite de palma africana no debe sobrepasar los 10 meqO₂/kg, en los tratamientos evaluados fueron muestra con antioxidante sintético (ME), muestra mínima con antioxidante microencapsulado (MI) y la muestra máxima con antioxidante microencapsulado (MA) a varias temperaturas (35°C, 45 °C, 55 °C) por 21 días cada 7 días se efectuaron los análisis en los cuales se puede observar que ningún tratamiento tiene un incremento excesivo. Por lo tanto, se puede observar que ninguno de los tratamientos ha sobrepasado el límite máximo que establece la normativa.

Tabla 10 Valores del índice de peróxido determinados durante el almacenamiento acelerado

	35°C			45 °C			55 °C		
	<i>Índice de Peróxidos (IP)</i>								
DIA	<i>ME</i>	<i>MI</i>	<i>MA</i>	<i>ME</i>	<i>MI</i>	<i>MA</i>	<i>ME</i>	<i>MI</i>	<i>MA</i>
0	0,43	0,50	0,37	0,43	0,50	0,37	0,43	0,50	0,37
7	0,63	0,97	0,57	1,90	1,97	1,57	2,90	2,97	2,57
14	2,37	1,77	1,17	3,37	2,57	2,23	4,17	3,57	3,37
21	3,03	2,37	2,43	4,30	3,63	3,57	5,30	4,83	4,63

ME: Muestra con antioxidante sintético (EDTA)

MI: Muestra mínima con antioxidante microencapsulado

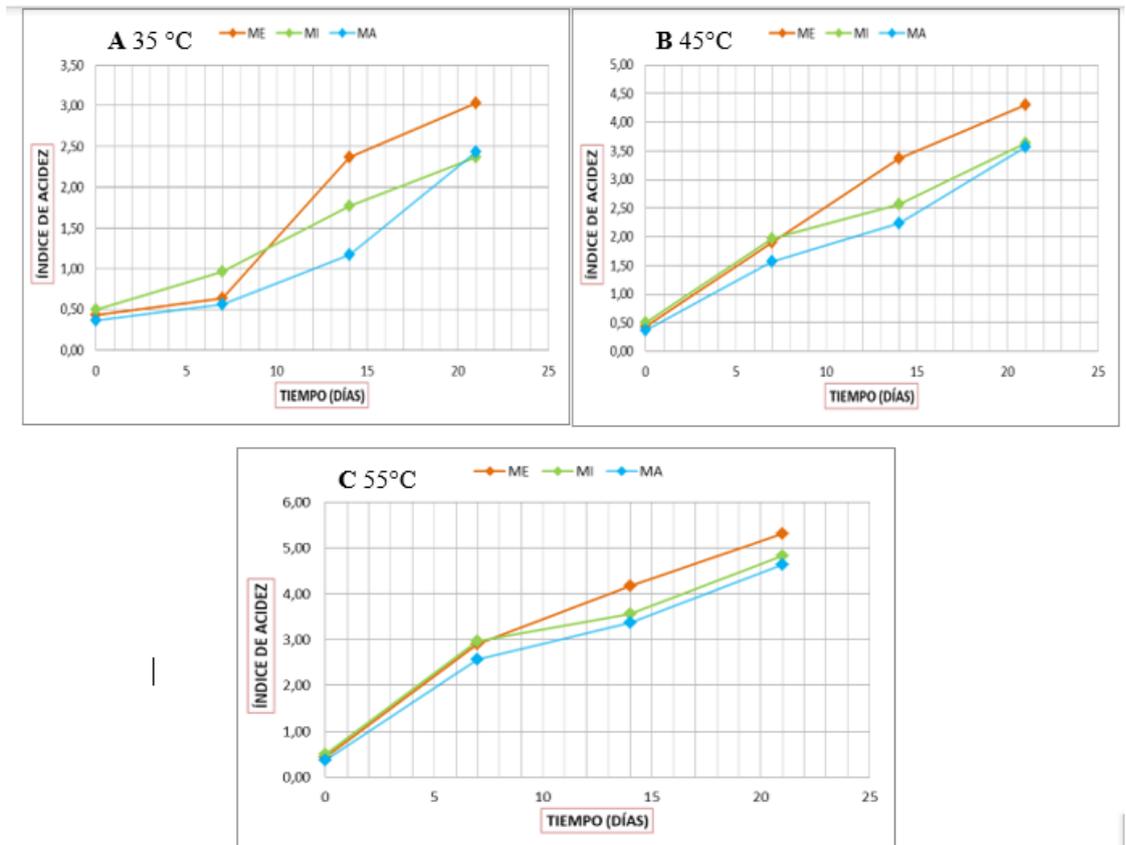
MA: Muestra máxima con antioxidante microencapsulado

Elaborado por: Autora (Caiza, 2023)

Este análisis fue basado en la normativa del aceite debido a que no existe una norma técnica que determine índice de peróxido en la mayonesa.

En la figura 4 se puede visualizar el comportamiento del índice de peróxidos de los tratamientos a 35°C, 45°C, 55°C en los cuales se ve un incremento progresivo en el apartado b y c en los tratamientos con el microencapsulado de tzintzo, mientras que en el A resulta significativa porque los tratamientos que fueron formulados con el antioxidante natural, en los tres ítems se puede observar que la muestra mínima con antioxidante microencapsulado (MI) acrecienta de manera representativa va perdiendo su estabilidad y permite el deterioro acelerado del producto.

Figura 4 Comportamiento del índice de peróxidos de los tratamientos a A 35°C, B 45°C, C 55°C



ME: Muestra con antioxidante sintético (EDTA)
MI: Muestra mínima con antioxidante microencapsulado
MA: Muestra máxima con antioxidante microencapsulado
Elaborado por: Autora (Caiza, 2023)

En la tabla 11 se muestran los valores obtenidos en el índice de acidez determinados durante el almacenamiento acelerado, esto nos permite observar la hidrólisis de la grasa en la mayonesa y así determinar el deterioro. De acuerdo con la normativa mexicana NMX-F-021-S la acidez no debe exceder del rango 0.50 % m/m de ácido acético; el IA de los tratamientos estudiados en el ME, MI y MA 35°C, 45 °C y 55 °C, durante 21 días, los análisis fueron realizados cada 7 días. En el día 21 la muestra con antioxidante sintético y la muestra mínima con antioxidante microencapsulado sobrepasaron los límites permitidos conforme a la normativa mientras tanto los otros tratamientos se encontraron en niveles aceptables.

Tabla 11 Valores de índice de acidez determinados durante el almacenamiento acelerado

	35°C			45 °C			55 °C		
	<i>Índice de Acidez (IA)</i>								
DIA	<i>ME</i>	<i>MI</i>	<i>MA</i>	<i>ME</i>	<i>MI</i>	<i>MA</i>	<i>ME</i>	<i>MI</i>	<i>MA</i>
0	0,08	0,23	0,18	0,14	0,29	0,21	0,21	0,34	0,26
7	0,10	0,25	0,20	0,21	0,33	0,24	0,28	0,40	0,30
14	0,42	0,40	0,29	0,41	0,43	0,33	0,48	0,48	0,38
21	0,44	0,42	0,32	0,49	0,47	0,36	0,55	0,52	0,43

ME: Muestra con antioxidante sintético (EDTA)

MI: Muestra mínima con antioxidante microencapsulado

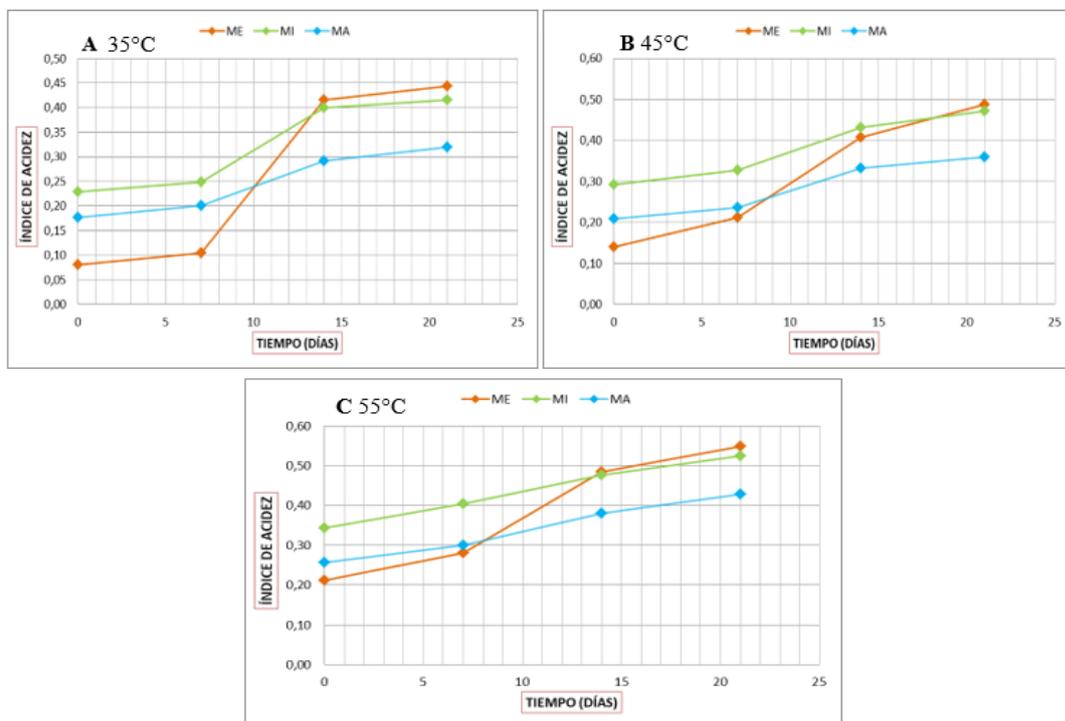
MA: Muestra máxima con antioxidante microencapsulado

Elaborado por: Autora (Caiza, 2023)

Al comparar los resultados de la tabla 9 obtenidos en el índice de acidez se puede observar que los tratamientos de ME, MI, MA a 35°C, 45°C y 55°C son menores a los valores obtenidos por Rodríguez, et. al, (2015) en su investigación las mayonesas evaluadas presentaron una acidez mores a 0,50% p/p de ácido acético, esto refleja que el producto ha iniciado la degradación hidrolítica de los triglicéridos constituyentes de los aceites, con la liberación concomitante de ácidos grasos; esto indica que las mayonesas han iniciado además un proceso de rancidez y, no obstante, hasta el momento del análisis, no han ocasionado un deterioro evidente.

En la figura 5 se presenta el comportamiento del índice de acidez de los tratamientos a 35°C, 45°C, 55°C en los cuales se observa un crecimiento gradual en el apartado b y c en los tratamientos con el antioxidante natural, a la vez que el A es significativa la muestra máxima con antioxidante microencapsulado no ha desarrollado un incremento excesivo, en los tres ítems se puede observar que los tratamientos de la muestra mínima con antioxidante microencapsulado se acrecientan de manera progresiva reduciendo su estabilidad y facilitando el deterioro de la salsa.

Figura 5 Comportamiento del índice de acidez de los tratamientos A 35°C, 45°C, 55°C.



ME: Muestra con antioxidante sintético (EDTA)
 MI: Muestra mínima con antioxidante microencapsulado
 MA: Muestra máxima con antioxidante microencapsulado
Elaborado por: Autora (Caiza, 2023)

Méndez (2019) en su investigación hace mención que, en la oxidación lipídica, los ácidos grasos insaturados en la presencia del oxígeno molecular dan lugar a productos primarios y secundarios, la mayoría de los cuales tienen un importante efecto sobre el sabor característico de los productos; Montes de Oca (2021) manifestó que la oxidación ocasiona cambios sensoriales. Al visualizar las gráficas podemos ver que la muestra mínima con antioxidante microencapsulado tuvo cambios alteraciones del olor y sabor que repercutieron en su palatabilidad. El sabor rancio es por la presencia de ácidos orgánicos de cadena corta como fórmico, acético y propiónico.

Parámetros cinéticos de hidrólisis de grasas a base del índice de acidez (IA) se demuestran en la tabla 12, en la misma que se visualiza las ecuaciones linealizadas de la figura 3, los ajustes del coeficiente de correlación (R^2) de los tratamientos realizados a 35°C, 45°C, 55°C, esos valores muestran que tienen una

variabilidad de rendimiento aceptable debido a que mientras más cercanas a 1 tiene mayor exactitud.

Tabla 12 *Parámetros cinéticos de hidrólisis de grasas a base del índice de acidez (IA)*

Tratamiento	Temperatura °C	R ²	K	Modelo IA
ME	35	0,8576	0,0201	IA = 0,0201t + 0,0504
	45	0,9637	0,0177	IA = 0,0177t + 0,126
	55	0,9506	0,0173	IA = 0,0173t + 0,1992
MI	35	0,8770	0,0102	IA = 0,0102t + 0,2156
	45	0,9595	0,0092	IA = 0,0092t + 0,2844
	55	0,9946	0,0087	IA = 0,0087t + 0,3452
MA	35	0,9401	0,0971	IA = 0,0075t + 0,1684
	45	0,9428	0,0079	IA = 0,0079t + 0,2012
	55	0,9869	0,0085	IA = 0,0085t + 0,2516

k=constante de velocidad de reacción química

ME= Muestra indicadora con EDTA

MI= Muestra con mínima concentración de microencapsulado (0.06%)

MA= Muestra con máxima concentración de microencapsulado (0.15%)

R²= Coeficiente de correlación

Elaborado por: Autora (Caiza, 2023)

3.1.3. *Estimar el tiempo de vida útil de la salsa tipo mayonesa con adición del microencapsulado durante el almacenamiento acelerado.*

En 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 índice de peróxidos lo cual se evidencia en la tabla 13 En este caso observamos los modelos de ecuaciones IP de los tres tratamientos, que se utilizaron para la obtención de la ecuación de Arrhenius.

Tabla 13 *Parámetros cinéticos de oxidación lipídica a base del índice de peróxidos (IP)*

Tratamiento	Temperatura °C	R ²	K	Modelo IP
ME	35	0,9205	0,1362	IP= 0,1362t + 0,1867
	45	0,9901	0,1867	IP = 0,1867t + 0,54
	55	0,9617	0,2267	IP = 0,2267t + 0,82
MI	35	0,9910	0,0914	IP = 0,0914t + 0,44
	45	0,9857	0,1467	IP = 0,1467t + 0,3933
	55	0,9314	0,1943	IP = 0,1943t + 0,9267
MA	35	0,8892	0,0971	IP = 0,0971t + 0,1133
	45	0,9749	0,1429	IP = 0,1429t + 0,6667
	55	0,9593	0,1943	IP = 0,1943t + 0,6933

k=constante de velocidad de reacción de oxidación (meqO₂/Kg*días)

ME= Muestra indicadora con EDTA

MI= Muestra con mínima concentración de microencapsulado (0.06%)

MA= Muestra con máxima concentración de microencapsulado (0.15%)

R²= Coeficiente de correlación

Elaborado por: Autora (Caiza, 2023)

En la tabla 14 se puede observar las ecuaciones de Arrhenius para la oxidación lipídica de las muestras siendo el modelo matemático obtenido de las ecuaciones del índice del peróxido, a través de este modelo se puede determinar la energía de activación de los tratamientos estos valores nos permiten saber con qué velocidad se deteriora la salsa tipo mayonesa. La vida útil de la mayonesa a temperaturas elevadas es corta a causa que se producen de forma más rápida las reacciones de enranciamiento.

Tabla 14 *Ecuación de Arrhenius para la oxidación lipídica de los tratamientos*

Tratamiento	Ecuación de Arrhenius	R ²	Ea (kJ/mol)
ME	$\ln k = -469,36(1/T) - 0,7473$	0,9872	3,9023
MI	$\ln k = -1391,4(1/T) + 1,969$	0,9934	11,5681
MA	$\ln k = -1035,6(1/T) + 0,9875$	0,9983	8,6100

Ea= Energía de activación

ME= Muestra indicadora con EDTA

MI= Muestra con mínima concentración de microencapsulado (0.06%)

MA= Muestra con máxima concentración de microencapsulado (0.15%)

R²= Coeficiente de correlación

Elaborado por: Autora (Caiza, 2023)

En la tabla 15 se evidencian los resultados obtenidos del estudio de la estimación de la vida útil de la salsa tipo mayonesa de los tratamientos ME, MI y

MA, los cuales fueron sometidos a un almacenamiento acelerado a varias temperaturas. La muestra con una mínima concentración de microencapsulado (0.06%) es la que presento mayor tiempo de conservación obteniendo 123.17 días a 35 °C.

Tabla 15 *Estimación de vida útil*

Tratamiento	K	T °C	DIAS	MESES
ME	0,1035	35	92,46	3,08
	0,1076	45	88,94	2,96
	0,1136	55	84,24	2,81
MI	0,0777	35	123,17	4,11
	0,0913	45	104,82	3,49
	0,1023	55	93,55	3,12
MA	0,0928	35	103,13	3,44
	0,1039	45	92,11	3,07
	0,1139	44	84,02	2,80

k=constante de velocidad

ME= Muestra indicadora con EDTA

MI= Muestra con mínima concentración de microencapsulado (0.06%)

MA= Muestra con máxima concentración de microencapsulado (0.15%)

Elaborado por: Autora (Caiza, 2023)

Al comparar el valor MI con más tiempo de vida útil con los resultados que obtuvieron Rondón, et. al, (2011) existe una diferencia significativa entre ellos puesto que la mayonesa que evaluaron tuvo 210 días almacenada a 25 °C. Basantes incorporo acidulantes para la conservación de la mayonesa, la vida útil que estimo a 50°C, 55°C y 60°C respectivamente consiguiendo 348,78h, 252,19h y 170.83h.

3.1.4. Realizar el costo de producción de salsa tipo mayonesa.

En la tabla 16 se muestran los costos de transformación que se debe afrontar para la producción de la salsa tipo mayonesa que mejor aceptación y mayor tiempo de vida útil presento durante el estudio desarrollado en las instalaciones de la Universidad Técnica de Cotopaxi en la Facultad de CAREN en la carrera de Agroindustria.

Tabla 16 Costo de producción

Insumos	UM	MI	P. U	C.T
Huevos	Kg	0,47	3.25	1.53
Vinagre	Kg	0,02	1	0.04
Aceite refinado de palma	Kg	0,96	3.45	3.31
Azúcar	Kg	0,04	1	0.040
Sal	Kg	0,04	0.45	0.018
Almidón de maíz	Kg	0,01	7	0.07
Goma guar	Kg	0,001	13	0.013
Goma xhantan	Kg	0,001	13	0.013
Mostaza	Kg	0,00015	13.33	0.002
Ácido cítrico	Kg	0.004	6	0.024
Sorbato de potasio	Kg	0,0013	15.4	0.02
Antioxidante	Kg	0,001	745	0.75
Agua	Kg	0,1	1	0.1
Total		1.6		5.93
Material de envase	UM	Cantidad	P. U	C.T
Frascos de vidrio y tapa	Ml	7	0.40	280
Total				6.40
CIF	H. uso	Cantidad	P. U	C.T
Balanza	2	1	0.2400	0.48
Licuada industrial	3	1	0.1370	0.411
Gas	1	1	0.046	0.046
Electricidad	-	42	0.092	3.86
Agua	-	100	0.0004	0.04
Total				4.84
CMOD	Unidad	Cantidad	P. U	C.T
Operador	2	1	1.50	3
Total				3
C. total				16.57

CIF: Costos indirectos de fabricación

CMOD: Costos de mano de obra directa

Elaborado por: Autora (Caiza, 2023)

3.1.4.1. Costo por unidad de la salsa tipo mayonesa

C.U= C.T/unidades producidas

C.U= 16.57/7

C.U=2.36

Se obtuvo un costo de producción de \$16.57ctvs de los cuales se puede optimizar al producir en mayor cantidad la salsa tipo mayonesa, al calcular el costo

de producción de un producto unitario obtuvimos \$2.36 ctvs. Estos valores al compararlos con los de la mayonesa comercial que poseen aditivos sintéticos en el mercado nacional podemos verificar que tiene un precio asequible para la sociedad a más de ser un producto con desarrollado con un antioxidante natural.

4. CONCLUSIONES

- Se seleccionaron 4 concentraciones (MI (1 g), Mi (1,5g), MA (2,5 g), Ma (3g)) basándose en la normativa INEN 2295 que fueron establecidos los rangos de la dosificación del antioxidante que se añadió a 1,66 kg de Mayonesa. La muestra mínima con antioxidante microencapsulado (0,06% MI) es el mejor tratamiento, en virtud que sus características sensoriales son semejantes a la mayonesa normal y tiene una excelente aceptación por los catadores y la muestra máxima con antioxidante microencapsulado con una concentración del 0,15% fue el que se obtuvo como valor máximo debido a que no son afectadas las características sensoriales de la salsa tipo mayonesa.
- El índice de peróxido determinado se basó en la norma INEN 1640 la misma que especifica que el aceite de palma africana no debe sobrepasar los 10 meqO₂/kg, los tratamientos evaluados fueron muestra con antioxidante sintético EDTA (ME), muestra mínima con antioxidante microencapsulado (MI) y la muestra máxima con antioxidante microencapsulado (MA) a 35°C, 45 °C y 55 °C, por 21 días cada 7 días se efectuaron los análisis en los cuales se puede observar que ningún ha sobrepasado el límite máximo.
- La vida útil fue determinada a través de la degradación cinética el mejor tratamiento fue la muestra con mínima concentración (0.06% MI) obteniendo una energía de activación de 11,5681 kJ/mol con un coeficiente de correlación de 0.9934, con 123.17 días a 35 °C.; esto permite evidenciar que el aceite esencial de tzintzo microencapsulado es eficiente como antioxidante en la salsa tipo mayonesa y no tiene alteraciones en sus características sensoriales.
- El costo de producción total del mejor tratamiento fue la muestra mínima con antioxidante microencapsulado (MI) de la salsa tipo mayonesa es de \$16.57ctvs, el valor unitario fue de \$2.36 ctvs. Es asequible para la sociedad y competitivo con las mayonesas que existen en el mercado nacional,

además que el costo de producción puede ser minimizado al optimizar los procesos y al producir en mayor cantidad.

5. RECOMENDACIONES

- Profundizar y continuar investigando la inclusión del microencapsulado del aceite esencial de tzintzo en la elaboración de la salsa tipo mayonesa, con el propósito de definir las características sensoriales, microbiológicas y su potencial con proyección a escala industrial, efectuando las adaptaciones convenientes para el proceso de producción.
- Realizar la inclusión del microencapsulado de tzintzo en la formulación de otros alimentos para, estudiar su efecto antioxidante y antimicrobiano.
- Elaborar salsas tipo mayonesa con inclusión de otros aceites esenciales para evaluar su capacidad antioxidante y antimicrobiana.
- Agregar, cilantro, ajo y cebolla para realzar el sabor de la salsa tipo mayonesa.
- Tapar de inmediato las muestras que se vayan a usar para disminuir la exposición directa al medio ambiente y minimizar de esa manera la oxidación lipídica.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, H., & Bautista, M. (2019). Emulsiones en alimentos y sus aplicaciones. *Presencia universitaria*, 7(14), 64-73. doi:<https://doi.org/10.29105/pu7.14-7>
- Batista, A., Muñoz, R., Yasky, S., & Contreras, R. (2022). Evaluación teórica de la exposición dietaria a la bacteriocina nisina como conservante natural para aderezos de tipo mayonesa vegetal en Chile. *Scielo*, 49(4), 494-501. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182022000500494>
- Battista, C. (2016). *Microencapsulación de fitoesteroles mediante secado por atomización*. [Tesis de postgrado; Universidad Nacional del Sur]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/3166>
- Bojorges, H. (2019). *Efecto de la aplicación de una película comestible con cúrcuma (Curcuma longa L.) en la estabilidad oxidativa de la carne*. [Tesis-Postgrado en innovación agroalimentaria sustentable; Colegio de Postgraduados]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10521/3634>
- Bonifaz, J. (2019). *Efecto de la inclusión de microencapsulados de tomillo en la elaboración de queso fresco*. [Tesis-Maestría en Tecnología de Alimentos; Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/29721>
- Bosisio, N., & Fernandez, V. (2012). Aderezo sin colesterol de reducido contenido lipídico con levadura. *Redalyc*, 15(28), 119-127. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87724141009>
- Bringas, M., Pino, J., Aragüez, Y., Álvarez, M., Hernández, G., & Roncal, E. (2015). Desarrollo de un saborizante microencapsulado de queso mediante secado por atomización. *Ciencia y tecnología de alimentos*, 25(1), 1-6. Obtenido de <https://www.revcitecal.iiiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/294/0>

- Caizaluisa, J., & Zapata, J. (2022). *Evaluación del efecto de la adición de un microencapsulado de extracto de orégano (Origanum vulgare L.) en el retardo de la oxidación lipídica de una salsa tipo mayonesa durante su almacenamiento acelerado. [Tesis; Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9361>*
- Campos, G., & Lule, N. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad. *Dialnet*, 7(13), 45-60. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3979972>
- Cardona, D., & Patiño, L. (2021). Aspectos tecnológicos de la microencapsulación de compuestos bioactivos en alimentos mediante secado por aspersión. *Ciencia y tecnología agropecuaria*, 22(1), 1-21. Obtenido de <https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/1899>
- Carvajal, C. (2019). Especies reactivas del oxígeno: formación, función y estrés oxidativo. *Scielo*, 36(1), 91-100. Obtenido de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152019000100091
- Castellanos, R. (2019). *Desarrollo de una salsa tipo chimichurri mediante la metodología “despliegue de la función de calidad” y estimación de su vida útil. [Tesis-Maestría Académica en Ciencia de Alimentos; Universidad de Costa Rica]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/10669/85758>*
- Castillo, E. (2019). Vitamina C en la salud y en la enfermedad. *Scielo*, 19(4), 95-100. doi:<http://dx.doi.org/10.25176/RFMH.v19i4.2351>
- Castro, H., & Parada, A. (2017). Evaluación del efecto protector contra la oxidación lipídica de fracciones obtenidas a partir del epicarpio de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Sendtn). *Redalyc*, 46(2), 17-23. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309051244002>
- Ccencho, E. (2021). *Efecto del aceite esencial de huacatay (Tagetes minuta) en la calidad microbiológica del chorizo de carne de alpaca (Vicugna pacos).*

- [Tesis; Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/4772>
- Cordero, M., & Pinedo, G. (2019). *Efecto antimicrobiano del extracto etanólico de las hojas de tagetes minuta l (huacatay) en cepas de pseudomona aeruginosa, in vitro*. [Tesis; Universidad Inca Garcilaso de la Vega]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/3803>
- Coronado, M., Vega, S., Rey, L., Vázquez, M., & Radilla, C. (2015). Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Scielo*, 42(2), 206-212. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182015000200014>
- Corrales, M., & Irigoyen, M. (2021). Vida útil de nachos envasados con gas inerte mediante el Método del Tiempo Real. *Boliviano de Ciencias*, 17(1), 86-96. doi:<https://doi.org/10.52428/20758944.v17iEspecial.9>
- Cuevas, J., Pérez, C., Nieto, R., & Aguirre, E. (2020). Microencapsulación de aceite de semilla de uva mediante secado por aspersión utilizando proteína de suero lácteo y pectina de tejocote. *Scielo*, 11(2), 127-145. doi:<https://doi.org/10.5154/r.inagbi.2019.01.005>
- Eras, D. (2019). *Comparación de dos métodos de evaluación de la actividad antimicrobiana del aceite esencial de Tzinso (Tagetes Minuta) sobre cepas de Porphyromona Gingivalis. Estudio in vitro*. [Tesis; Universidad Central del Ecuador]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/18804>
- Esquivel, B., Ochoa, L., & Rutiaga, O. (2015). Microencapsulación mediante secado por aspersión de compuestos bioactivos. *Redalyc*, 16(2), 180-192. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81343176006>
- Flores, N. (2019). *Elaboración de una salsa a base de huacatay (Tagetes minuta) y rocoto (Capsicum pubescens) evaluando sus características fisicoquímicas y sensoriales*. [Tesis; Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3123>

- Galvez, L., Alvarez, M., Alcázar, O., Mayta, F., Lozano, F., Cordova, E., & Revoredo, R. (2021). Actividad antioxidante del gel a base de extracto de *Origanum vulgare* ¿Importante para la salud bucal? Estudio preliminar. *Scielo*, 31(1), 6-16. doi:<http://dx.doi.org/10.20453/reh.v31i1.3921>
- García, L., López, F., Moreno, G., & Ortigosa, C. (2018). El método experimental profesional en el proceso de enseñanza–aprendizaje de la Química General para los estudiantes de la carrera de ingeniería mecánica. *Scielo*, 30(2), 328-345. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212018000200013
- González, D., Alvarado, C., & Marín, C. (2017). Diseño y Validación de una Encuesta para la Caracterización de Unidades de Producción Caprina. *Scielo*, 58(2), 68-74. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-65762017000200003
- González, R., Pérez, J., & Urbina, N. (2014). Efecto de la Microencapsulación sobre las Propiedades Reológicas y Fisicoquímicas del Yogurt Blando. *Scielo*, 25(6), 45-56. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642014000600007>
- Guevara, E. (2022). *Evaluación del encapsulante y temperatura de secado en el microencapsulado de aceite de Sacha inchi (Plukenetia volubilis L.)*. [Tesis de maestría-tecnología de alimentos; Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12996/5376>
- Hermosilla, J., & Schmalko, M. (2019). Encapsulación de antioxidantes del concentrado de Yerba Mate: Influencia de las condiciones de secado. *Scielo*(32), 48-55. Obtenido de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-75872019000200008
- Huamán, F., Bejarano, D., Paredes, L., Vega, R., & Encinas, J. (2018). La deshidratación osmótica mejora la calidad de Ananas comosus deshidratada.

Scielo, 9(3), 349-357. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2077-99172018000300006

Iannacone, J., Alvariño, L., Guabloche, A., Ventura, K., La Torre, M., Carhuapoma, M., & Castañeda, L. (2017). Efecto tóxico agudo y crónico de *Tagetes minuta* "Huacatay" (Asteraceae) y carbaril sobre seis entomófagos de importancia en control biológico. *The Biologist (Lima)*, 15(1), 85-97. doi:<https://doi.org/10.24039/rtb2017151145>

INEN 277. (s.f.). Determinación del índice de peróxido. *Norma técnica Ecuatoriana*, 1-7. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/277.pdf>

Inestroza, C., Voigt, V., Muniz, A., & Gomez, H. (2016). Métodos de enriamiento aplicables a frutas y hortalizas enteras y minimamente procesadas. *Redalyc*, 17(2), 149-161. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81349041003>

Islam, M., & Gracia, F. (2013). Los Antioxidantes para la Salud Óptima. *Médico Científica*, 26(2), 3-9. Obtenido de <https://www.revistamedicocientifica.org/index.php/rmc/article/view/371>

Jiménez, O. (2017). *Obtención, evaluación de pigmentos microencapsulados a partir de frutos xkijit (Renealmia alpinia) e incorporación en una matriz alimenticia. [Tesis de maestría en ingeniería química; Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]*. Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12371/648>

Juárez, F., Hewitt, N., & Avendaño, C. (2015). Análisis cuantitativo de la investigación en salud, calidad de vida y enfermedad realizada en la ciudad de Bogotá durante los años 2010-2013: estudio transversal-descriptivo. *Scielo*, 9(2), 113-128. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-23862015000200009

- Jurado, H., Ceron, J., & Bolaños, J. (2021). Aplicación de un probiótico (Lactobacillus Reuteri ATCC 53608) microencapsulado en una bebida tipo sorbete a base de pulpa de fruta (banano y mango) como alimento funcional y su aplicación en la industria alimentaria. *Curn*, 12(2), 249-263. Obtenido de <https://revistas.curn.edu.co/index.php/aglala/article/view/1993>
- Kuck, L., & Zapata, C. (2016). Microencapsulación de extracto fenólico de piel de uva (*Vitis labrusca* var. Bordo) usando goma arábica, polidextrosa y goma guar parcialmente hidrolizada como agentes encapsulantes. *Elsevier*, 194(1), 569-576. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814615012649>
- López, A., Benítez, X., Leon, M., Maji, P., & Dominguez, D. (2019). La observación. Primer eslabón del método clínico. *Scielo*, 21(2), 1-9. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-59962019000200014
- Luna, J., Barreto, J., & Marín, Z. (2016). Desarrollo de un modelo matemático que permita predecir el cambio del contenido de polifenoles en una matriz alimentaria sometida a tratamientos térmicos con diferentes condiciones. *Alimentos hoy*, 24(39), 117-128. Obtenido de <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/410>
- Luna, J., López, J., Jiménez, O., & Luna, L. (2016). Microencapsulación de algunos compuestos bioactivos mediante secado por aspersion. *CIBA*, 5(10), 1-11. Obtenido de <https://www.ciba.org.mx/index.php/CIBA/article/view/56>
- Maldonado, M. (2021). Nuevos desafíos para la industria alimentaria y los nuevos conocimientos acerca del tercer cerebro. *Nutrición Clínica y Metabolismo*, 4(4), 92-97. doi:<https://doi.org/10.35454/rncm.v4n4.326>
- Mariani, M., Juncos, N., Grosso, N., & Olmedo, R. (2021). Tendencias en la bioindustria: obtencion de biomasa de hongos para generacion de principios activos antioxidantes para su uso alimentario. *Nexo agropecuario*, 9(1), 59-64. Obtenido de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/nexoagro/article/view/33202>

- Martín, S., & Lafuente, V. (2017). Referencias bibliográficas: indicadores para su evaluación en trabajos científicos. *Scielo*, 31(71), 151-180. doi:<https://doi.org/10.22201/iibi.0187358xp.2017.71.57814>
- Medina, M., & Meza, Y. (2018). *Estudio de índices reológicos y diferencias organolépticas en la elaboración de salsas de chincho (Tagetes eliptica) - huacatay (Tagetes minuta)*. [Tesis; UNCP]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/4786>
- MedlinePlus. (2023). *Información de salud para usted*. Obtenido de Aditivos alimentarios : <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002435.htm>
- Mendez, F. (2019). *Estudio del enranciamiento autooxidativo de algunas grasas animales*. [Tesis-doctoral; Universidad de Vigo]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11093/1268>
- Montes de Oca, L. (2021). *Efecto del tratamiento de freído, adición de aceite fresco y tipo de alimentación sobre la estabilidad oxidativa de un aceite vegetal*. [Tesis-Maestría en ciencias agropecarias y recursos naturales; Universidad Autónoma del Estado de México]. Repositorio institucional. doi:<http://hdl.handle.net/20.500.11799/111415>
- Murga, S., Alvarado, J., & Nora, Y. (2012). Efecto del follaje de *Tagetes minuta* sobre la nodulación radicular de *Meloidogyne incognita* en *Capsicum annum*, en invernadero. *Scielo*, 19(3), 257-260. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332012000300004
- Murga, S., Alvarado, J., & Vera, N. (2012). Efecto del follaje de *Tagetes minuta* sobre la nodulación radicular de *Meloidogyne incognita* en *Capsicum annum*, en invernadero. *Scielo*, 19(3), 257-260. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1727-99332012000300004&script=sci_abstract
- Naddaf, L., Avalo, B., & Oliveros, M. (2012). Secado por aspersión de jugo natural de naranja utilizando los encapsulantes maltodextrina y goma arábica. *Scielo*, 35(1). Obtenido de

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-07702012000100004

- Navarro, K., Capillo, N., Calixto, M., & Santisteban, O. (2020). Extracción y microencapsulación de compuestos antioxidantes de la semilla de *Oenocarpus bataua* Mart. *Scinetia Agropecuaria*, 11(4), 547-554. doi:<http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.04.10>
- Nieto, C. (2014). Técnicas de cocción: sabor, color, textura y nutrientes a buen recaudo. *Dialnet*, 28(4), 15-19. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7625301>
- NTE INEN 2 295. (2010). *Mayonesa-Requisitos*. Obtenido de Instituto Ecuatoriano de Normalización: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2295.pdf>
- NTE INEN-CODEX 192. (2016). Norma general para los aditivos alimentarios. *Servicio ecuatoriano de normalización*, 1-458. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen-codex_192.pdf
- OMS. (2018). *Aditivos alimentarios*. Obtenido de Organización mundial de la salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-additives>
- Osorio, Á. (2020). Pruebas de análisis sensorial para el desarrollo de productos de. *Ciencias Tecnología*, 13(2), 27-37. doi:<http://doi.org/10.13140/RG.2.2.21791.51361>
- Pabón, M. (2014). *Microencapsulación de péptidos sintéticos en co-polímeros de poli(láctico-co-glicólico) (PLGA): Efecto de la hidrofobicidad del péptido*. [Maestría en Ciencias-Microbiología; Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/80299>
- Padial, M. (2021). *Diseño y estabilización de lípidos funcionales*. [Tesis-Doctorado en química; Universidad de Granada]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10481/68160>

- Paternina, K., Acevedo, D., & Montero, P. (2018). Evaluación de la Vida Útil de una Pasta de Ajonjolí Azucarada mediante Pruebas Aceleradas. *Scielo*, 29(4), 3-12. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000400003>
- Pérez, G. (2014). Proyecto de investigación transición eistemológica desde la metodología cuantitativa hacia la cualitativa en la psicología contemporánea. *Scielo*(12), 81-91. Obtenido de http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-30322014000200005&lng=es&nrm=iso
- Pérez, Y. (2013). *Análisis comparativo de propiedades, textura y estabilidad de mayonesas comerciales. [Tesis-Master Universitario en Biotecnología Alimentaria; Universidad de Oviedo]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10651/19089>
- Pimentel, E., Castillo, D., Quintana, M., Maurtua, D., & Díaz, C. (2015). Efecto antibacteriano de extractos etanólicos de plantas utilizadas en la tradiciones culinarias andinas sobre microorganismos de la cavidad bucal. *Scielo*, 25(4), 268-277. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1019-43552015000400004&script=sci_arttext&lng=en
- Puma, G., & Núñez, C. (2020). Comparación del Perfil Flash y Napping® -UPF en la caracterización sensorial de hot-dog. *Scielo*, 22(2), 135-145. doi:<http://dx.doi.org/10.18271/ria.2020.601>
- Quintero, M., Martínez, J., Mujica, A., & Moreno, M. (2020). Evaluación del efecto gelificante del agar de *Gracilaria debilis* en la elaboración de una salsa a base de tomate. *Scielo*, 690-703. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852020000300690
- Ramírez, M. (2017). *Propiedades funcionales de hoy*. Barcelona: Omniascience. doi:10.3926/oms.361
- Reiter, R., Xian, D., & Galano, A. (2014). La melatonina reduce la peroxidación lipídica y la viscosidad de la membrana. *PMC*. doi:10.3389/fphys.2014.00377

- Reyes, P., & Di Scipio, S. (2012). Caracterización físico-química de emulsiones de aceite de maíz en agua. *Scielo*, 27(1), 56-69. Obtenido de https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652012000100007
- Ríos, S., & Gil, M. (2021). Microencapsulación por secado por aspersión de compuestos bioactivos en diversas matrices: una revisión. *TecnoLógicas*, 24(51), 1-24. doi:<https://doi.org/10.22430/22565337.1836>
- Rivera, M. (2020). *Microencapsulación de Astaxantina y su Aplicación Potencial en Bebidas.[Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos; Universidad Autónoma de Sinaloa]*. Repositorio institucional. Obtenido de https://mcta.uas.edu.mx/pdf/repositorio/2017-2019/03_Rivera_Salas_Maria_Magdalena.pdf
- Rodríguez , E., & Shiguango, S. (2022). *Elaboración de un microencapsulado del extracto de tzinzo (tagetes minuta) mediante el método de secado por aspersión. [Tesis; Universidad Técnica de Cotopaxi]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9433>
- Rodríguez, G., Villanueva, E., Glorio, P., & Baquerizo, M. (2015). Estabilidad oxidativa y estimación de la vida útil del aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.). *Scielo*, 6(3), 155-163.
- Rodríguez, J., Ruiz, L., Miranda, L., & Molina, Z. (2015). Acidez total e índice de acidez de once mayonesas comerciales. *Zaloamati*, 1221-1226. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11191/9171>
- Rondón, E., Pacheco, E., & Ortega, F. (2011). Estimación de la vida útil de un análogo comercial de mayonesa utilizando el factor de aceleración Q10. *Facultad De Agronomía De La Universidad Del Zulia*, 21(1). Obtenido de <https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/26485>
- Ruiz, M., Pérez, É., Fuentes, A., & Barat, J. (2020). Sistemas de encapsulación y liberación controlada basados en el uso de puertas moleculares. *Scielo*, 35(4), 150-154. doi:<https://dx.doi.org/10.20960/nh.2142>

- Santos, J. (2017). *Formulación, procesado y caracterización física y de emulsiones con mezclas de disolventes verdes [Tesis-PhD; Universidad de Sevilla]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11441/64000>
- Santos, M., & García, T. (2018). Los experimentos en la investigación de estrategia: una mirada múltiple. *Scielo*, 34(147), 229-237. doi:<https://doi.org/10.18046/j.estger.2018.147.2591>
- Serra, J., Melero, J., & Martínez, G. (2020). Especies vegetales como antioxidantes de alimentos. *UCV(12)*. doi:10.46583/nereis_2020.12.577
- Severiano, P. (2021). ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? *Scielo*, 7(19), 47-68. doi:<https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2019.19.70287>
- Suárez, S., Gil, A., de la Fuente, E., Tordable, M., & Ghera, C. (2017). Efecto de diferentes proporciones de *Tagetes minuta* y *Glycine max* sobre *Meloidogyne incognita*. *Scielo*, 27(2), 210-218. Obtenido de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1667-782X2017000300002
- Uvidia, R. (2013). *Determinación de la actividad antimicrobiana del extracto etanólico y subextractos etéreo y clorofórmico de *Duranta tricante* Juss, *Callistemon speciosus* y *Tagetes minuta* L. [Tesis; ESPOCH]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2467>
- Velázquez, G., Collado, R., Cruz, R., Velasco, A., & Rosales, J. (2019). Reacciones de hipersensibilidad a aditivos alimentarios. *Scielo*, 66(3), 329-339. Obtenido de <https://doi.org/10.29262/ram.v66i3.613>
- Velázquez, G., Collado, R., Cruz, R., Velasco, A., & Rosales, J. (2020). Reacciones de hipersensibilidad a aditivos alimentarios. *Scielo*, 66(3), 329-339. doi:<https://doi.org/10.29262/ram.v66i3.613>

- Velázquez, G., Collado, R., Cruz, R., Velasco, A., & Rosales, J. (2020). Reacciones de hipersensibilidad a aditivos alimentarios. *Scielo*, 66(3), 329-339. doi:<https://doi.org/10.29262/ram.v66i3.613>
- Vito, J. (2019). *Determinación de la vida útil mediante pruebas aceleradas (ASLT) de un producto extruido enriquecido con concentrado proteico de pota (Dositicus gigas)*. [Tesis; Universidad Nacional Agraria la Molina]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12996/4195>
- Zurita, J., Márquez, H., Miranda, G., & Villasís, M. (2018). Estudios experimentales: diseños de investigación para la evaluación de intervenciones en la clínica. *Scielo*, 65(2), 178-186. doi:<https://doi.org/10.29262/ram.v65i2.376>

7. ANEXOS

Anexo 1 *Elaboración de la salsa tipo mayonesa*



Elaborado por: Autora (Caiza, 2023)

Anexo 2 *Almacenamiento acelerado*



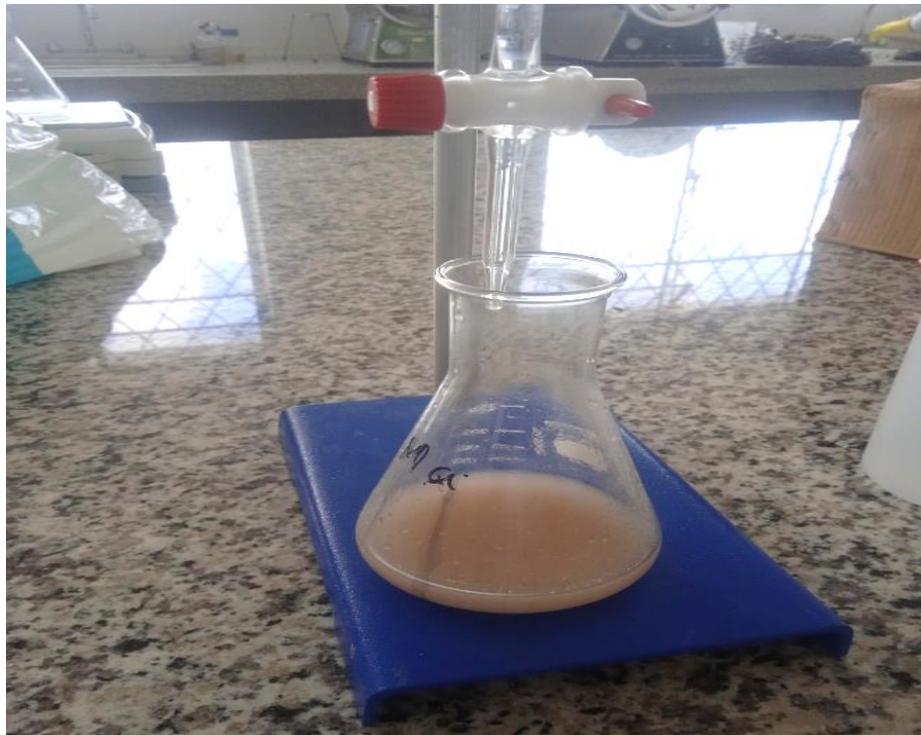
Elaborado por: Autora (Caiza, 2023)

Anexo 3 *Muestra de los tres lotes de producción de la salsa tipo mayonesa*



Elaborado por: Autora (Caiza, 2023)

Anexo 4 *Índice de acidez*



Elaborado por: Autora (Caiza, 2023)

Anexo 5 Índice de peróxidos



Elaborado por: Autora (Caiza, 2023)

Anexo 6 Encuesta del análisis sensorial

Anexo No. 5. Encuesta de análisis aceptación sensorial

Producto: _____ Fecha: / /

Nombre: _____

Evalué las muestras y marque con una línea vertical sobre la escala, en el punto que mejor describa el atributo analizado.

Color	_____	_____
	Oscuro	Claro
Olor particular	_____	_____
	Muy	Muy
Olor extraño	_____	_____
	Muy débil	Muy fuerte
Sabor particular	_____	_____
	Débil	Intenso
Sabor extraño	_____	_____
	Débil	Intenso
Aspecto	_____	_____
	No uniforme	Muy
Calidad General	_____	_____
	Mala	Muy buena

Observaciones: _____

Elaborado por: Autora (Caiza, 2023)