

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

Tema: "Extracción y caracterización del aceite de salvado de arroz blanco (*Oryzae sativa L.*) y risotto (*Oryzae Sativa L. spp. Ehrhartoideae*) y su aplicación en la elaboración de un aliño"

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingenieras en Alimentos

AUTORAS: Amuy Mendoza Jessica Michell

Iles Pastaz Jacqueline Elizabeth

TUTOR: PhD. Domínguez Rodríguez Francisco Javier

Tulcán, 2023.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que las estudiantes Amuy Mendoza Jessica Michell e Iles Pastaz Jacqueline Elizabeth con el número de cédula 172491817-0 y 105037534-2 respectivamente han desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Extracción y caracterización del aceite de salvado de arroz blanco (*Oryzae sativa L.*) y risotto (*Oryzae Sativa L. spp. Ehrhartoideae*) y su aplicación en la elaboración de un aliño"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva



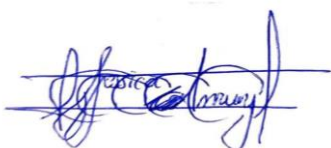
PhD. Domínguez Rodríguez Francisco Javier
TUTOR

Tulcán, julio de 2023

AUTORÍA DE TRABAJO


El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingenieras en la Carrera de alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Nosotras, Amuy Mendoza Jessica Michell y Iles Pastaz Jacqueline Elizabeth con cédula de identidad número 172491817-0 y 105037534-2 respectivamente declaramos que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que hemos llegado son de nuestra absoluta responsabilidad.



Amuy Mendoza Jessica Michell

AUTORA



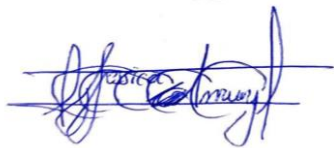
Iles Pastaz Jacqueline Elizabeth

AUTORA

Tulcán, julio de 2023

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Nosotras Amuy Mendoza Jessica Michell y Iles Pastaz Jacqueline Elizabeth declaramos ser autoras de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Extracción y caracterización del aceite de salvado de arroz blanco (*Oryzae sativa L.*) y risotto (*Oryzae Sativa L. spp. Ehrhartoideae*) y su aplicación en la elaboración de un aliño" y se exime expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Amuy Mendoza Jessica Michell

AUTORA



Iles Pastaz Jacqueline Elizabeth

AUTORA

Tulcán, julio de 2023

AGRADECIMIENTO

Queridos amigos, familiares y mentores.

Agradecemos a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por su acogida y a los docentes de la Carrera de Alimentos les debemos una deuda de gratitud eterna. Vuestra sabiduría, conocimiento y dedicación han sido fundamentales para nuestro crecimiento académico. Su guía experta y su apoyo desinteresado han moldeado nuestra perspectiva y han enriquecido nuestro trabajo. Gracias por compartir vuestro tiempo, experiencia y conocimientos con nosotras.

Asimismo, queremos agradecer a nuestro tutor el PhD. Francisco Domínguez por su apoyo, consejos y conocimientos brindados durante nuestra formación académica y en la realización de la investigación y culminación del Trabajo de Integración Curricular.

Al Qco. Vinicio Revelo y a la MSc. Ana Rodríguez por habernos brindado su disponibilidad, paciencia, conocimiento y enseñanzas, no cabe duda que su participación ha enriquecido el trabajo realizado.

A nuestra familia, por su amor incondicional y su constante respaldo. Vuestra fe, ánimos y sacrificios han sido nuestra fuente de inspiración. Cada palabra de aliento y cada gesto de cariño nos han dado la confianza para perseverar y alcanzar nuestras metas. Su presencia ha sido nuestro sostén emocional y el recordatorio de que no estamos solas en este camino. Gracias por estar a nuestro lado en cada paso del camino.

En resumen, queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todos ustedes. Este trabajo de titulación no solo representa nuestro esfuerzo individual, sino también la contribución de todos aquellos que han estado a nuestro lado a lo largo de esta travesía. Su apoyo y amor han hecho posible este logro y estamos eternamente agradecidas.

Jess y Jacque

DEDICATORIA

Hoy, con una profunda gratitud en mi corazón, dedico este trabajo de titulación a Dios y a ti, mi amado padre Ricardo Amuy. Tu influencia y apoyo incondicional han sido fundamentales en cada paso de mi camino académico, y esta dedicación es un pequeño gesto para expresar cuánto valoro tu presencia en mi vida.

Tu sacrificio y dedicación para brindarme una educación de calidad han sido invaluable. A través de tus esfuerzos incansables y trabajo arduo, me has enseñado el valor del conocimiento y la importancia de luchar por mis sueños. Cada día, te has esforzado por darme las mejores oportunidades, y hoy celebro este logro contigo.

Este trabajo de titulación no solo representa mis esfuerzos individuales, sino también refleja el amor y el apoyo que has brindado a lo largo de mi trayectoria académica. Cada página escrita es un tributo a tu influencia y a la sabiduría que me has transmitido a lo largo de los años.

Hoy, querido papá, celebro este logro contigo. Tu presencia en mi vida ha sido un regalo invaluable, y esta dedicación es solo una pequeña muestra de mi gratitud eterna. Gracias por ser mi guía, mi apoyo incondicional y mi héroe. Te amo más de lo que las palabras pueden expresar.

Además, agradecer a mi gran amiga Jacqueline Iles, tu amistad ha sido un regalo invaluable a lo largo de estos años y ha dejado una marca indeleble en mi vida y en este trabajo académico, gracias por tu amistad sincera, tu apoyo constante y tu contribución invaluable a mi desarrollo académico. Tu presencia ha marcado una diferencia significativa en mi vida y en este trabajo de titulación. Espero que este logro compartido nos inspire a seguir creciendo juntas en el futuro.

Con todo mi amor y agradecimiento,

Jessica Amuy

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres Emilio Iles e Isabel Pastaz, por su presencia constante, apoyo incondicional y amor inquebrantable, han sido mis guías, mis ejemplos a seguir y los pilares fundamentales en mi camino académico. Esta dedicatoria es mi humilde reconocimiento a su sacrificio y determinación que ha sido mi inspiración y estoy eternamente agradecida por todo lo que han hecho por mí.

A mis hermanos y hermanas, Wilmer, Edison, Martha y Mirian les agradezco por su compañía, apoyo y amistad incondicional. Han sido mis cómplices y aliados en esta travesía académica, a través de risas, lágrimas y momentos compartidos, hemos creado recuerdos inolvidables. Su presencia en mi vida ha sido un regalo y valoro profundamente nuestro vínculo especial.

A mi amiga y compañera de labor, Jessica Amuy, le agradezco por su amistad sincera y su apoyo constante, brindándome palabras de aliento, inspirándome y dándome fuerzas cuando más lo necesitaba. Vuestra confianza y ánimo han sido un motor que me ha impulsado hacia adelante. Hemos estado en cada paso del camino de nuestra vida universitaria y en la realización de este trabajo. Gracias por creer en mí y por ser una parte esencial de mi vida.

Esta dedicatoria es un reconocimiento a cada uno de ustedes, porque han dejado una huella indeleble en mi viaje académico. Sus palabras de aliento, su confianza y su apoyo incondicional han sido fundamentales en mi crecimiento y éxito. Han compartido tanto los momentos de alegría como los desafíos, y siempre han estado ahí para apoyarme.

Les agradezco desde lo más profundo de mi corazón. Este trabajo de titulación no solo representa mi logro personal, sino también es un reflejo de nuestra relación y colaboración. Gracias por formar parte de mi vida y por su contribución a mi éxito académico.

Con amor y gratitud sincera,

Jacqueline Iles

ÍNDICE

RESUMEN.....	16
ABSTRACT	17
INTRODUCCIÓN	18
I. EL PROBLEMA.....	19
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	21
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	21
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	23
1.4.1. Objetivo General	23
1.4.2. Objetivos Específicos	23
1.4.3. Preguntas de Investigación	23
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	24
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	24
2.2. MARCO TEÓRICO	25
2.2.1.1. Arroz	26
2.2.1.2. Salvado de arroz.....	26
2.2.1.3. Beneficios del salvado de arroz.....	27
2.2.1.4. Composición nutricional del salvado de arroz	28
2.2.1.5. Aceite de salvado de arroz	28
2.2.1.6. Ácidos grasos esenciales	29
2.2.2. Método de extracción de aceites.....	30
2.2.2.1. Método Soxhlet	30
2.2.3. Solventes.....	30
2.2.3.1. Etanol	31
2.2.3.2. Hexano.....	31

2.2.4. Eliminación de trazas solventes	32
2.2.4.1. Eliminación de trazas de etanol	32
2.2.4.2. Eliminación de trazas de hexano	32
2.2.5. Características fisicoquímicas del aceite	33
2.2.5.1. Índice de Refracción.....	33
2.2.5.2 Índice de acidez.....	33
2.2.5.3. Índice de Yodo	33
2.2.5.4. Índice de peróxido	34
2.2.5.5. Índice de saponificación	34
2.2.5.6. Pérdida por calentamiento	35
2.2.5.7. Densidad del aceite	35
2.2.6. Definiciones generales sobre el aliño y su producción	36
2.2.6.1. Especies	36
2.2.6.2. Hierbas culinarias	37
2.2.6.3. Condimento	37
2.2.6.4. Condimento en Pasta	37
2.2.6.5. Pimienta (<i>Piper nigrum</i>)	38
2.2.6.6. Sal	38
2.2.6.7. Orégano (<i>Origanum vulgare</i>)	39
2.2.6.8. Pimiento (<i>Capsicum annuum</i>)	39
2.2.6.9. Apio (<i>Apium graveolens</i>)	40
2.2.6.10. Ajo (<i>Allium sativum</i>)	40
2.2.6.11. Cebolla paiteña (<i>Allium fistulosum L.</i>)	41
2.2.6.12. Cebolla blanca (<i>Allium cepa</i>)	41
2.2.6.13. Comino (<i>Cuminum cyminum</i>)	42
2.2.6.14. Jengibre (<i>Zingiber officinale</i>)	43
2.2.6.15. Cúrcuma (<i>Curcuma longa</i>)	43
2.2.6.16. Cilantro (<i>Coriandrum sativum</i>)	44

2.2.7. Caracterización de los alimentos.....	45
2.2.7.1. Caracterización sensorial.....	45
2.2.7.2. Caracterización fisicoquímica.....	46
2.2.7.3. Caracterización microbiológica.....	46
2.2.7.3.1. <i>Escherichia coli</i>	47
2.2.7.3.2. <i>Salmonella</i>	48
2.2.8. Vida útil de un alimento.....	48
2.2.8.1. Parámetros que indican la vida útil.....	49
2.2.8.2.1. Microorganismos que influyen en la vida útil de un alimento.....	49
2.2.8.2.1.1. Aerobios mesófilos.....	49
2.2.8.2.1.2. Mohos y levaduras.....	50
III. METODOLOGÍA.....	51
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO.....	51
3.1.1. Enfoque.....	51
3.1.2. Tipo de Investigación.....	51
3.2. HIPÓTESIS.....	51
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	52
3.3.1. Definición de variables para la extracción y evaluación del aceite de salvado de arroz.....	52
ETAPA I: Extracción del aceite de salvado de arroz por método sólido-líquido (Soxhlet).....	52
3.3.1.1. Variable independiente.....	52
3.3.1.2. Variables dependientes.....	52
3.3.2. Operacionalización de variables.....	52
ETAPA II: Elaboración y caracterización del aliño con aceite de salvado de arroz.....	54
3.3.3. Definición de Variables en la aplicación del aceite del salvado de arroz en un aliño.....	54

3.3.3.1. Variable independiente.....	54
3.3.3.2. Variables dependientes.....	54
3.3.4. Operacionalización de variables.....	54
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS.....	56
3.4.1 Métodos.....	56
3.4.1.1 Diseño Experimental.....	56
3.4.1.2. Unidad experimental.....	56
3.4.1.3. Procesamiento del análisis de datos.....	57
3.4.1.4. Diseño Experimental para el aliño en pasta con aceite de salvado de arroz.....	57
3.4.1.5. Unidad experimental.....	58
3.4.1.6. Procesamiento del análisis de datos.....	58
3.4.2. Descripción del proceso de extracción del aceite de salvado de arroz. .	58
3.4.2.1. Obtención de la materia prima:	58
3.4.2.2. Pretratamiento de la materia prima	59
3.4.2.3. Método Soxhlet	59
3.4.3. Determinación Perfil Lipídico	61
3.4.4. Determinación de la densidad	61
3.4.5. Determinación de Índice de refracción.....	62
3.4.6. Determinación de Índice de acidez.....	63
3.4.7. Determinación de Índice de yodo	64
3.4.8. Determinación de Índice de peróxido	66
3.4.9. Determinación de Pérdida por calentamiento	67
3.4.10. Determinación de Índice de Saponificación.....	68
3.4.11. Rendimiento	69
ETAPA II	69
3.4.11.1. Formulación del aliño	69

3.4.12. Descripción del proceso de elaboración del aliño en base a productos orgánicos y bajo contenido de sal.....	71
3.4.12. Diagrama de flujo de preparación de aliño en base a productos orgánicos y bajo contenido de sal.....	72
3.4.4 Parámetros de calidad	73
3.4.4.1 Análisis sensorial del producto	73
3.4.4.2. Determinación de vida útil.....	73
3.4.4.2.1. Aerobios totales. Según AOAC 990.12	73
3.4.4.2.2. Levaduras. Según AOAC 997.02.....	75
3.4.4.2.3. Mohos. Según AOAC 997.02.....	76
3.4.4.2.4. Escherichia coli. Según NTE INEN 1529-8	77
3.4.4.2.5. <i>Salmonella</i> Placas Petrifilm.....	78
3.4.4.3 Determinación de parámetros fisicoquímicos	79
3.4.4.3.1. Humedad Norma INEN NTE 1114	79
3.4.4.3.2. Cenizas Totales Norma INEN 1117.....	80
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	81
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	83
4.1. RESULTADOS.....	83
4.1.1.1 Rendimiento del aceite de salvado de arroz y arroz risotto mediante la extracción sólido-líquido con solventes (etanol y hexano)	83
4.1.1.2. Tiempo utilizado en la extracción del aceite de salvado de arroz y arroz risotto mediante extracción sólido-líquido con solventes (etanol y hexano)	84
4.1.1.3 Parámetros fisicoquímicos del aceite de salvado de arroz (<i>Oryzae sativa</i> L.) del cantón Babahoyo y arroz risotto (<i>Oryzae Sativa</i> L. spp. <i>Ehrhartoideae</i>) del cantón Daule mediante la extracción sólido-líquido con etanol.....	84
4.1.2.2. Análisis microbiológicos del aliño.	95
4.2. DISCUSIÓN.....	97

4.2.1. Rendimiento y parámetros fisicoquímicos del aceite de salvado de arroz y arroz risotto mediante la extracción sólido-líquido con solventes (etanol y hexano)	97
4.2.2. Parámetros sensoriales, microbiológicos y fisicoquímicos del aliño con aceite de salvado de arroz.	100
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	102
5.1. CONCLUSIONES	102
5.2. RECOMENDACIONES	103
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	104
VII. ANEXOS.....	110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valor nutricional del salvado de arroz	28
Tabla 2. Operacionalización de variables correspondientes al aceite de salvado de arroz.....	53
Tabla 3. Operacionalización de las variables del aliño en pasta	55
Tabla 4. Diseño experimental del aceite de salvado de arroz	56
Tabla 5. Diseño experimental del aliño	57
Tabla 6. Formulación del aliño con la concentración 1.	69
Tabla 7. Formulación del aliño con la concentración 2.	70
Tabla 8. Formulación del aliño con la concentración 3.	70
Tabla 9. ANOVA LSD Fisher	82
Tabla 10. Rendimientos del aceite de salvado de arroz (%)	83
Tabla 11. Tabla de porcentaje Rendimiento de extracción del aceite de salvado de arroz con sus diferentes especies.....	84
Tabla 12. Tiempo de extracción en equipo Soxhlet.....	84
Tabla 13. Índice de acidez del aceite de cada especie de arroz.	85
Tabla 14. Índice de peróxidos del aceite de cada especie de arroz.	85

Tabla 15. Índice de refracción del aceite de cada especie de arroz.....	85
Tabla 16. Índice de yodo del aceite de cada especie de arroz.....	86
Tabla 17. Índice de saponificación del aceite de cada especie de arroz.	86
Tabla 18. Densidad del aceite de cada especie de arroz.	86
Tabla 19. Pérdida por calentamiento del aceite de cada especie de arroz.	87
Tabla 20. Parámetros fisicoquímicos del aceite de salvado de arroz y arroz risotto...	87
Tabla 21. Perfil lipídico del aceite de salvado de arroz de las diferentes variedades.	88
Tabla 22. Análisis de Varianza para PUNTUACIÓN - Suma de Cuadrados Tipo III	91
Tabla 23. Pruebas de múltiples rangos para puntuación por muestra para el color..	91
Tabla 24. ANOVA del olor.....	92
Tabla 25. Pruebas de múltiples rangos para puntuación por muestra para el olor. ...	92
Tabla 26. ANOVA del sabor.....	93
Tabla 27. Pruebas de múltiple rangos para puntuación por muestra para el sabor. .	93
Tabla 28. ANOVA de la apariencia.....	94
Tabla 29. Pruebas de múltiple rangos para puntuación por muestra para la apariencia.	94
Tabla 30. Puntuación del análisis de los tres tratamientos del aliño para color, olor, sabor y apariencia	94
Tabla 31. Parámetros microbiológicos de inocuidad del aliño en pasta.	95
Tabla 32. Parámetros microbiológicos para la determinación de vida útil.....	96
Tabla 33. Porcentaje de parámetros fisicoquímicos de las tres formulaciones de aliño.	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Arroz	26
Figura 2. Método Soxhlet	30
Figura 3. Diagrama de flujo del método de extracción sólido-líquido mediante solventes (Soxhlet)	60

Figura 4. Diagrama de flujo de la elaboración del aliño en pasta con aceite de salvado de arroz.....	72
Figura 5. Porcentaje de ácidos grasos en el tratamiento 1.....	89
Figura 6. Porcentaje de ácidos grasos en el tratamiento 2.....	90

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC.....	110
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas	111
Anexo 3. Acondicionamiento de la muestra de salvado de arroz. Fuente: Amuy, J. 2023	113
Anexo 4. Extracción solido-líquido por método Soxhlet. Fuente: Amuy, J. 2023	113
Anexo 5. Muestras de aceite con solvente. Fuente: Amuy, J. 2023	113
Anexo 6. Pesado de condimentos y especias para la elaboración del aliño en pasta. Fuente: Amuy, J. 2023	114
Anexo 7. Selección, limpieza y lavado de la materia prima para la elaboración del aliño. Fuente: Amuy, J. 2023	114
Anexo 8. Lavado y desinfección de los utensilios y recipientes a usar en la elaboración del aliño. Fuente: Amuy, J. 2023.....	114
Anexo 9. Tratamientos del aliño. Fuente: Amuy, J. 2023.....	115
Anexo 10. Aliño en pasta. Fuente: Amuy, J. 2023.....	115
Anexo 11. Placas de Salmonella y E. coli. Fuente: Amuy, J. 2023.....	115
Anexo 12. Evaluación sensorial del aliño en pollo. Fuente: Amuy, J. 2023.	116
Anexo 13. Placas de mohos y levaduras. Fuente: Amuy, J. 2023	116
Anexo 14. Medición de pH del aliño. Fuente: Amuy, J. 2023.....	116
Anexo 16. Análisis de cenizas. Fuente: Amuy, J. 2023.....	117
Anexo 15. Análisis de humedad del aliño. Fuente: Amuy, J. 2023.....	117
Anexo 17. Tratamientos en el desecador para su posterior secado. Fuente: Amuy, J. 2023	117
Anexo 18. Resultados de los análisis fisicoquímicos del aceite de salvado de arroz	118

RESUMEN

La presente investigación tuvo por objetivo la extracción y caracterización de un aceite de salvado de dos especies de arroz para su posterior aplicación en un aliño. El salvado de arroz es un subproducto que se obtiene a partir del pulido del arroz, este se compone de cascarilla y germen, su uso en general se encamina en la elaboración de balanceados. En la extracción del aceite de salvado de arroz se utilizó el equipo Soxhlet, donde se empleó como solvente el etanol al 96% y se obtuvo un mejor rendimiento en la segunda especie de arroz risotto (Daule) con un 25,58%, se realizaron análisis fisicoquímicos de ambas especies, de lo cual destaco su alto contenido de omega 6 y 9, estos son ácidos grasos esenciales para el organismo debido a que no produce el cuerpo humano. Además, ambos aceites poseen un alto índice de saponificación lo que permite que sean útiles en la industria cosmética para la elaboración de jabones. Por otro lado, para la elaboración del aliño se escogió el aceite con mejor caracterización fisicoquímica y se realizó el análisis sensorial de tres formulaciones, para esto se tuvo un panel de 50 jueces no entrenados, para el análisis de los resultados se realizó por medio del Statgraphics utilizando ANOVA y una prueba de múltiples rangos al 95% de significancia, en donde se eligió el mejor tratamiento que fue el tercer tratamiento y de él se realizaron pruebas fisicoquímicas y microbiológicas para asegurar la inocuidad y calidad del aliño.

Palabras Claves: Salvado, Soxhlet, etanol, aceite, aliño

ABSTRACT

The aim of this research was the extraction and characterisation of a bran oil from two species of rice for its subsequent application in a seasoning. Rice bran is a by-product obtained from the polishing of rice, it is composed of husk and germ, and its use is generally aimed at the production of animal feed. In the extraction of rice bran oil, Soxhlet equipment was used, where 96% ethanol was used as a solvent and a better yield was obtained in the second species of risotto rice (Daule) with 25.58%. Physicochemical analyses were carried out on both species of rice, highlighting their high content of omega 6 and 9, which are essential fatty acids for the organism because they are not produced by the human body. In addition, both oils have a high saponification index, which makes them useful in the cosmetics industry for making soaps. On the other hand, for the preparation of the dressing, the oil with the best physicochemical characterisation was chosen and the sensory analysis of three formulations was carried out, for this analysis a panel of 50 untrained judges was used. The analysis of the results was carried out by through of Statgraphycs program, using ANOVA and a multiple range test at 95% significance, where the best treatment was chosen, which was the third treatment, and physicochemical and microbiological tests were carried out to ensure the safety and quality of the dressing.

Keywords: Bran, Soxhlet, ethanol, oil, dressing

INTRODUCCIÓN

La industria alimentaria es un sector en constante crecimiento y evolución, que busca constantemente nuevas alternativas y formas de optimizar sus procesos productivos, reducir costos, mejorando la calidad y valor nutricional de diferentes alimentos. En este sentido, los aceites vegetales se han convertido en una materia prima muy importante para la elaboración de alimentos, tanto por sus propiedades culinarias como por su valor nutricional. En particular, el aceite de salvado de arroz blanco y el aceite de salvado de arroz risotto son dos tipos de aceite que han ganado popularidad en los últimos años debido a su composición química y a sus propiedades saludables. Estos aceites son ricos en antioxidantes, ácidos grasos insaturados y vitaminas, y tienen un sabor y aroma característicos que los hacen ideales para su uso en la cocina.

En este trabajo de titulación curricular se presenta una investigación exhaustiva sobre la extracción y caracterización del aceite de salvado de arroz blanco (*Oryzae sativa L.*) y risotto (*Oryzae Sativa L. spp. Ehrhartoideae*), y su posterior aplicación en la elaboración de un aliño. El objetivo principal de este trabajo es evaluar las propiedades fisicoquímicas y nutricionales de estos aceites, y su potencial uso en la industria alimentaria. Para ello, se realizó la extracción de los aceites a partir del salvado de arroz blanco y risotto, utilizando como técnica de extracción sólido-líquido mediante solventes, y se caracterizaron los aceites obtenidos mediante análisis fisicoquímicos, como la densidad, índice de refracción, índice de acidez e índice de peróxidos. Además, se evaluó la composición de ácidos grasos de los aceites mediante cromatografía de gases con el uso del detector FID (Detector de Ionización de Flama). Finalmente, se llevó a cabo la elaboración de un aliño utilizando los aceites de salvado de arroz blanco y risotto junto con más condimentos, y se evaluó su aceptabilidad sensorial, características fisicoquímicas y vida útil. Los resultados obtenidos demuestran el potencial uso de estos aceites en la elaboración de alimentos saludables y de alta calidad.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El mundo ha atravesado una gran crisis económica y sanitaria desde el año 2020 debido a la pandemia causada por el Covid 19, además de la invasión de Rusia a Ucrania en febrero de 2022, en donde la guerra ha sacado del mercado al 58% de la oferta mundial de aceite de girasol, lo cual hace que se busquen sustitutos derivados de otros productos como la palma y la soja. Por otro lado, se evidencio el aumento del precio de la tonelada de palma que costaba USD 576 en marzo del 2021 a USD 1794 en marzo del 2022, esto ha hecho que los derivados de estos productos se incrementen considerablemente sus costos. En países de Europa como Italia y España se empezó a dosificar la venta de aceites a máximo de tres litros por persona en los supermercados. En el Ecuador el precio del aceite ha tenido un incremento de casi el 50% por litro, el anterior año tenía un precio aproximado de USD 2 y actualmente redondea USD 3 (Orozco, 2022).

Asimismo, la producción local de palma en el Ecuador está llegando a su límite para el abastecimiento local, esta baja se ha dado debido a plagas como el deterioro de cogollo lo cual ha provocado una caída de 222 mil toneladas desde el 2017. Ecuador necesita alrededor de 300 mil toneladas para su consumo y la proyección de producción es de 380 mil, aunque estas cifras parecen positivas hay que tomar en cuenta que el país también exporta 187 mil toneladas de palma, sin embargo, en el periodo de junio a diciembre es menor su producción (Orozco, 2022).

Aunque el arroz representa la principal fuente de ingresos económicos y es una actividad agrícola e industrial importante en varios cantones de la provincia del Guayas, existen desafíos en términos de inversión, modernización y comercialización que obstaculizan el desarrollo agroindustrial. A pesar de contar con piladoras, que son la principal herramienta utilizada en el procesamiento del arroz a nivel industrial, el aprovechamiento del salvado de arroz, considerado como desperdicio, se limita en gran

medida al área de balanceados para animales. A pesar de su potencial, la falta de inversión y modernización en la industria arrocera impide la exploración de otras oportunidades comerciales para el salvado de arroz. A menudo, este subproducto se subutiliza o no se le da un valor adicional más allá de su uso en la alimentación animal. (Mendoza, Loor, & Vilema, 2019).

En 2016, las enfermedades cardiovasculares fueron la principal causa de muerte en todo el mundo. La ingesta de grasas saturadas e hidrogenadas está directamente relacionada con el riesgo de enfermedad cardiovascular, obesidad, el hipercolesterolemia y la diabetes tipo 2, además de otros factores que agravan estas condiciones. Las grasas saturadas se encuentran en los derivados lácteos como la mantequilla y leche, la carne, el salmón, los huevos y diversos productos de origen vegetal como el chocolate, El trans se produce industrialmente y se encuentra en productos horneados, papas fritas y aceites como el de palma que es el más usado por la población. Sin embargo, no hay datos concretos sobre el daño específico que causa este aceite en comparación con otras grasas saturadas, pero lo que es consistente es que la gran mayoría de los alimentos que contienen aceite de palma caen en la categoría de "no recomendados" y los que hay que comer ocasionalmente (López, 2018).

La OMS y la OPS han recomendado la eliminación de los ácidos grasos trans que se fabrican de manera industrial (TFA-PI) con el fin de prevenir enfermedades cardiovasculares. El incremento en el consumo de grasas trans (> 1% del total de la energía ingerida) se ha asociado con un mayor porcentaje de riesgo de enfermedades cardiovasculares y muerte. La ingesta de grasas trans (TFA) provoca más de 500 000 muertes anuales debido a enfermedades coronarias. Es posible eliminar las grasas trans de los alimentos disponibles mediante la implementación de políticas estatales (Organización Panamericana de la Salud, 2021).

La industria alimentaria ha aumentado progresivamente la incorporación de glutamato monosódico en la formulación de distintos alimentos, en dónde uno de los motivos principales detrás de esta tendencia es lograr un sabor más pronunciado en los alimentos y generar lo que se conoce como una "sensación de adicción", si bien este aditivo no

genera adicción en el sentido tradicional, puede reducir la sensación de saciedad y estimular el apetito. La mayoría de aliños que se producen en el país contienen como acentuador de sabor artificial el glutamato monosódico (MSG-ajinomoto), el uso prolongado y excesivo de este aditivo puede causar problemas de salud como problemas renales, reacciones alérgicas, el síndrome del restaurante chino, migrañas, obesidad, enfermedades cardiovasculares y problemas metabólicos, además puede tener efectos neurotóxicos que a la larga causan deterioro cognitivo y riesgo de enfermedades cerebrales (Alarcón, 2018).

Si bien los sulfitos se utilizan ampliamente como conservantes en la industria alimentaria debido a sus propiedades antioxidantes y antimicrobianas, también pueden presentar problemas para ciertas personas, especialmente aquellas que son sensibles o alérgicas a estos compuestos, puede causar el síndrome de sensibilidad a los sulfitos que se caracteriza por una variedad de síntomas, como dolor de cabeza, náuseas, diarrea, urticaria, fatiga y dolores musculares. En algunos casos, el uso excesivo de sulfitos puede contribuir al deterioro de nutrientes en los alimentos, como la degradación de la vitamina B1 (tiamina), lo que puede tener implicaciones para la salud a largo plazo (problemas neurológicos, fatiga, debilidad muscular, problemas cardiovasculares y dificultades digestivas) (Kumari, et al., 2019).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿El empleo del salvado de arroz como materia prima para la fabricación de aceites de las dos variedades de arroz y la utilización de dos diferentes solventes influirá en las características fisicoquímicas y el rendimiento del aceite de salvado de arroz?

1.3. JUSTIFICACIÓN

El salvado de arroz es una excelente fuente de proteínas, minerales, vitaminas y ácidos grasos como triglicéridos los cuales se encuentran formados mayoritariamente por ácido palmítico entre un 12,3-20,5%, linoleico en un 27-40,7% y oleico entre un 37,1-52,8%. Además, presentan antioxidantes como tocoferoles y tocotrienoles, los cuales tienen un papel importante en la actividad vitamínica (Pestana, Zambiasi, Mendoca, Bruscatto, & Ramis, 2009).

El aceite de salvado de arroz posee grandes propiedades nutricionales, las cuales se encuentran relacionadas con propiedades antioxidantes y quimiopreventivas. Presenta un alto contenido de aminoácidos esenciales entre los cuales se encuentra principalmente la lisina. Hay que destacar que esta proteína presenta una propiedad hipoadérgica lo cual permite su empleo en gran cantidad de productos, incluidos las fórmulas para bebés (Luna, 2019).

Adicionalmente, permite la reducción de la absorción intestinal del colesterol tanto a fitosteroles como tocoferoles. Al suministrar en la dieta del ser humano puede llegar a ser capaz de reducir los niveles de colesterol, esto debido a que es insaponificable (Carretero, 2018)

El aceite que se obtiene a partir del salvado de arroz presenta un bajo contenido de ácidos grasos saturados, libre de grasas trans por lo que se atribuyen beneficios ante la salud humana, el empleo de este aceite es adecuado en procesos de fritura de alimentos que necesiten temperaturas hasta 232°C, de esto hay que mencionar que este aceite no genera humo o que tiene un punto de humo superior que del aceite palma. Con respecto a las grasas polisaturadas y monosaturadas su composición se asemeja al del aceite de sésamo lo que asegura su bajo contenido de colesterol. En su composición presenta orizanol y tocotrienoles, en donde contribuye al bloqueo de la absorción del colesterol en el cuerpo y permite la transformación en vitamina E (Soco, 2017).

Al utilizar ingredientes naturales como las especias y el aceite de salvado de arroz en la elaboración de un aliño, se evitan posibles reacciones adversas asociadas con aditivos artificiales (sulfitos, glutamato monosódico) o alérgenos comunes, lo que hace que el aliño sea más accesible para personas con diferentes necesidades dietéticas. Las especias naturales y el aceite de salvado de arroz en conjunto tienen beneficios para la salud debido a sus propiedades antioxidantes, antimicrobianas antiinflamatorias y digestivas. Además, el aceite es considerado como uno de los preservantes naturales el cual permite alargar la vida útil debido a sus propiedades antioxidantes y antimicrobianas (Kumari, et al., 2019).

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Realizar la extracción y caracterización del aceite de salvado de dos variedades de arroz para aplicarlo en la elaboración de un aliño tipo pasta.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Extraer aceite del salvado de arroz de dos tipos de variedades: arroz blanco (*Oryza sativa L.*) y salvado de arroz risotto (*Oryza Sativa L. sub Ehrhartoideae*) mediante la extracción sólido-líquido (Método Soxhlet) con dos tipos de solventes (Etanol y Hexano).
- Comparar el rendimiento de la extracción del aceite de salvado de arroz con dos tipos solventes (etanol y hexano) por el método Soxhlet.
- Comparar el rendimiento de extracción del aceite de salvado de dos especies arroz (arroz blanco y arroz risotto) con etanol.
- Realizar la caracterización fisicoquímica del aceite obtenido de salvado de arroz con perfil lipídico, pruebas de densidad relativa, índice de yodo, índice de saponificación, índice de acidez, pérdida por calentamiento e índice de refracción.
- Desarrollar la formulación del aliño con aceite de salvado de arroz.
- Evaluar la calidad del aliño obtenido a través de parámetros fisicoquímicos, sensoriales y su vida útil.

1.4.3. Preguntas de Investigación

1. ¿Cuáles son los mejores solventes que existen para la extracción de aceites vegetales?
2. ¿Qué tratamiento es óptimo para la extracción del aceite de salvado de arroz de acuerdo a su rendimiento?
3. ¿Cuáles son los parámetros que deben determinarse en la caracterización fisicoquímica del aceite de salvado de arroz?
4. ¿Cuál es el tiempo de vida útil del aliño con aceite de salvado de arroz?
5. ¿Qué tratamiento tendrá las características sensoriales y fisicoquímicas más aceptables del aliño?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En la investigación de Adelaida Pérez (2017) sobre la extracción de aceite de salvado de arroz mediante Soxhlet se utilizaron 2 kg de salvado de arroz sin tamizar y como solventes etanol y acetato de etilo durante 4 horas a 80 °C en una relación de 1:15 (salvado de arroz-solvente), para separar el solvente del aceite utilizó un rotaevaporador con el objetivo de evaporar el solvente del aceite. Como resultado obtuvo un aceite con un color verde oscuro. En la composición de los aceites se encuentran presentes en su mayoría los ácidos oleico, linoleico y palmítico con un 94 % del total de los ácidos grasos. Una acidez de 5,98, índice de yodo de 81,5. Por otro lado realizó la extracción de aceite de salvado de arroz por el método de prensado con el uso de una prensa que ejercía una presión de 500 kg/cm² durante 5 minutos a 80 °C, el aceite obtenido a partir de este método pasó por un proceso de decantación para finalmente tener un aceite de color verde oscuro, con un rendimiento de 4,35%, humedad y material volátil de 1,333 %, viscosidad baja, el porcentaje de ácido oleico fue de 1,33 %, índice de peróxido de 18,65 meq/kg, índice de yodo de 95,59 g/100g, la autora concluyó que la técnica de extracción por solventes influyen en las características fisicoquímicas del aceite (Pérez, 2017).

La investigación de Sneh Punia, y sus colaboradores (2021) sobre "Aceite de salvado de arroz: Una fuente emergente de aceite funcional" menciona que se puede extraer aceite de salvado de arroz a través de diferentes métodos como el prensado mecánico ya que implica menores costos para su extracción además mantiene propiedades nutritivas, seguridad, eficiencia y productos finales libres de químicos. Por otro lado, con la extracción a través de solventes se utilizó hexano ya que tiene una gran capacidad de solubilización, bajo punto de ebullición y menor costo que otros solventes, pero tiene alta toxicidad para el ser humano y el ambiente. En general en el perfil graso del aceite de salvado de arroz obtuvieron el ácido oleico, que compone el 42% del total de

triglicéridos, seguido del ácido linoleico (32%) y del palmítico (20%), índice de refracción de 1,46, índice de yodo de 92-115, índice de acidez menor a 0,1. Llegaron a la conclusión que estos métodos tienen baja extractabilidad y el aceite tiene a deteriorarse rápidamente pero el aceite tiene una mayor estabilidad oxidativa y ha demostrado un mejor rendimiento a altas temperaturas que otros aceites de cocina (Punia, et.al, 2021).

La investigación realizada por Xu y colaboradores (2021) sobre la extracción de aceite de salvado de arroz por método Soxhlet (SE) menciona que por medio del uso de un cono de papel celulosa colocó el salvado de arroz durante 6 horas en un equipo Soxhlet utilizando como solvente n-hexano a 90 °C, el aceite se secó a 105 °C hasta alcanzar un peso constante bajo nitrógeno en una estufa de secado y el n-hexano se eliminó a 50 °C a presión reducida utilizando un evaporador rotatorio modelo RE-2000A (Yarong Biochemical Instrument Factory, Shangai, China). El aceite recuperado se almacenó a 4 °C hasta su uso. Como resultados encontraron que el valor del índice de acidez fue de 8,29 mg KOH/g aceite, índice de yodo de 102,22 g I₂/100 g de aceite, índice de saponificación de 178,66 mg KOH/ g aceite, el índice de peróxido fue de 8,80 mmol/kg, de ácido palmítico un porcentaje del 19,87, ácido oleico 33,83% y ácido linoleico de 38,26%. Finalmente concluyeron que el método Soxhlet es uno de los menos amigables con el medio ambiente además que aumenta el proceso de refinado para eliminar los residuos del solvente que queda en el aceite y se podría utilizar otros métodos para no perder las propiedades que el aceite de salvado de arroz brinda. (Xu, et al., 2021).

En la investigación realizada por Miguel Antonio Moreira Cevallos (2015) acerca del desarrollo de una fórmula de aliño a base de culantro de pozo (*Erynglum Foetidum l.*) con sus respectivos análisis mencionan que realizo análisis tales como fisicoquímicos y microbiológicos, en donde dieron como resultado 90,1% de humedad, 2,13% de cenizas, con la ausencia de *E.coli* (Moreira, 2015).

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Definiciones generales sobre el aceite de salvado de arroz y su extracción

2.2.1.1. Arroz

El arroz es el cereal de mayor producción en el mundo, esta planta puede alcanzar 1,83 metros de altura y ha venido siendo cultivada hace 7000 años, es de la familia de la avena y es rica en nutrientes y minerales como la Riboflavina, retinol, calcio, magnesio, fosforo y carbohidratos. (Mendoza, Loor, & Vilema, 2019)

A continuación, en la figura 1 se muestra una imagen del arroz sin pulir.



Figura 1. Arroz

2.2.1.2. Salvado de arroz

Es un subproducto que se obtiene durante el proceso de pulido del arroz. Consiste en la capa externa de la semilla de arroz, que se elimina durante el proceso de pulido para obtener el arroz blanco. La capa externa está compuesta principalmente por la cáscara del arroz, la cual es rica en fibra, vitaminas del complejo B y minerales como hierro, magnesio y fósforo (Gul, et al., 2015).

El salvado de arroz es considerado un alimento funcional debido a sus propiedades nutricionales y a su capacidad para prevenir y tratar diversas enfermedades. Por ejemplo, su alto contenido en fibra ayuda a mejorar la salud intestinal y a prevenir el estreñimiento, mientras que su contenido en vitaminas del complejo B puede contribuir a la salud cardiovascular y a la función cognitiva. (Ling, et al., 2023)

Además, el salvado de arroz es una fuente rica en compuestos antioxidantes, como los tocoferoles y la gamma oryzanol, los cuales ayudan a proteger las células del daño oxidativo causado por los radicales libres y otros agentes oxidantes. Esto puede tener

beneficios para prevenir enfermedades crónicas como el cáncer y la enfermedad cardiovascular. (Ling, et al., 2023)

En la industria alimentaria, el salvado de arroz se utiliza como ingrediente en productos horneados, cereales para el desayuno, barras energéticas y otros alimentos. También se utiliza como suplemento dietético en forma de cápsulas, tabletas o polvo.

2.2.1.3. Beneficios del salvado de arroz

Aunque el salvado de arroz ha sido visto durante mucho tiempo como un subproducto inútil, hoy en día se reconoce que tiene una serie de beneficios para la salud. A continuación, se presentan algunos de los beneficios más importantes del salvado de arroz:

- Alto contenido de fibra: Es una excelente fuente de fibra dietética, lo que significa que puede ayudar a mejorar la salud digestiva y prevenir problemas como el estreñimiento. Además, la fibra también puede ayudar a controlar los niveles de azúcar en la sangre y reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares (Ling, et al., 2023).
- Rico en vitaminas y minerales: Es rico en hierro, magnesio y vitaminas del complejo B que ayudan a mantener una buena salud y prevenir la desnutrición (Ling, et al., 2023).
- Propiedades antioxidantes: Contiene una serie de antioxidantes que protegen al organismo contra los radicales libres y disminuye el riesgo de enfermedades crónicas como es el caso del cáncer y la enfermedad cardíaca (Ling, et al., 2023).
- Ayuda a reducir el colesterol: El salvado de arroz es rico en ácido fítico, un compuesto que ha demostrado ser efectivo para reducir los niveles de colesterol LDL en el cuerpo. Al reducir el colesterol LDL, el salvado de arroz puede ayudar a reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares. (Ling, et al., 2023)
- Ayuda en la pérdida de peso: El salvado de arroz puede ser un complemento útil para una dieta para perder peso, ya que es rico en fibra y bajo en calorías. La fibra ayuda a mantenernos llenos por más tiempo, lo que puede ayudar a reducir la ingesta de calorías a lo largo del día. (Ling, et al., 2023)

2.2.1.4. Composición nutricional del salvado de arroz

En la tabla 1. se muestra el valor nutricional del salvado de arroz donde se muestra los valores que tiene por cada 100 gramos y el porcentaje de valor diario.

Tabla 1. Valor nutricional del salvado de arroz

Nutrientes	Por 100 gramos	Valor diario
Energía	316 kcal	16%
Grasa total	20,85g	31%
Carbohidratos	49,7 g	17%
Colesterol	0 mg	0%
Sodio	5mg	0%
Agua	6,13 mg	6%
Proteína	13,35 g	26%

Fuente: Tabuenca (2018).

2.2.1.5. Aceite de salvado de arroz

Es un aceite vegetal que se extrae del salvado o cáscara del arroz. Es conocido por su alto contenido en ácidos grasos insaturados, especialmente en ácido linoleico y oleico, así como por su contenido en compuestos antioxidantes y vitaminas.

Desde el punto de vista nutricional, el aceite de salvado de arroz se ha demostrado que es favorable para la salud. Un ejemplo de ello es que ayuda a reducir los niveles de colesterol LDL (el llamado "colesterol malo") en sangre y mejorar la salud cardiovascular en general. Además, se ha demostrado que el aceite de salvado de arroz tiene propiedades antiinflamatorias y antioxidantes, lo que puede ayudar a prevenir enfermedades crónicas y mejorar la salud en general. (Pal & Pratap, 2017)

En la industria alimentaria, el aceite de salvado de arroz se utiliza principalmente como un aceite de cocina saludable y se puede encontrar en muchos productos alimenticios, incluyendo salsas, aderezos para ensaladas, productos horneados, frituras y alimentos procesados. (Pal & Pratap, 2017)

Una de las razones por las que el aceite de salvado de arroz es tan popular en la industria alimentaria es su alto punto de humeo, que es la temperatura a la que el aceite comienza a humear y desprender humo. Este alto punto de humeo significa que el

aceite es muy resistente al calor y se puede utilizar para freír alimentos sin descomponerse, lo que lo convierte en una alternativa más saludable a los aceites vegetales convencionales.

Además, el aceite de salvado de arroz es rico en antioxidantes y ácidos grasos esenciales, lo que lo convierte en una opción saludable para los consumidores preocupados por su salud. Los antioxidantes en el aceite de salvado de arroz también ayudan a prolongar su vida útil, lo que lo hace ideal para su uso en productos alimenticios que tienen una larga vida útil. (Sapwarobol, et al, 2021).

2.2.1.6. Ácidos grasos esenciales

Son un tipo de ácidos grasos que el organismo humano no puede sintetizar y, por lo tanto, deben obtenerse a través de la dieta. Estos ácidos grasos desempeñan un papel fundamental en la salud y el funcionamiento normal del cuerpo. Existen dos grupos principales de ácidos grasos esenciales: los ácidos grasos omega-3 y los ácidos grasos omega-6. Los ácidos grasos omega-3 se encuentran en alimentos como el pescado graso (salmón, atún), las nueces y las semillas de lino. Los ácidos grasos omega-6 se encuentran en aceites vegetales, como el aceite de girasol y el aceite de maíz.

Estos ácidos grasos esenciales son precursores de moléculas bioactivas, como las prostaglandinas, los leucotrienos y los tromboxanos, que desempeñan funciones importantes en la regulación de la inflamación, la coagulación de la sangre, la presión arterial y otras respuestas fisiológicas. Además, los ácidos grasos esenciales están involucrados en la estructura y función de las membranas celulares, así como en el desarrollo y funcionamiento del sistema nervioso central. También se ha demostrado que tienen efectos beneficiosos en la salud cardiovascular, incluyendo la reducción de los niveles de colesterol y triglicéridos en sangre, la disminución de la presión arterial y la prevención de la formación de coágulos sanguíneos.

Es importante destacar que se requiere un equilibrio adecuado entre los ácidos grasos omega-3 y omega-6 para mantener una buena salud. Un desequilibrio en la proporción de estos ácidos grasos puede contribuir a la inflamación crónica y el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, entre otros trastornos.

En resumen, los ácidos grasos esenciales son componentes cruciales de la dieta que el cuerpo humano no puede sintetizar y que desempeñan funciones importantes en la salud y el funcionamiento normal del organismo (Simopoulos, 2016).

2.2.2. Método de extracción de aceites

2.2.2.1. Método Soxhlet

Es la técnica de separación sólido-líquido con la ayuda de un solvente es utilizado comúnmente para determinar el contenido graso de distintas muestras de diferente naturaleza. Su campo de aplicación es de mayor significado en el ámbito agroalimentario como método para la extracción de aceite vegetal, grasa animal, ceras, jabones (Técnicas Avanzadas en Química , 2004).

Es un método en donde el solvente se reúne en la cámara de extracción durante 5-10 minutos y humedece en su totalidad la muestra. El contenido graso se llega a determinar mediante la pérdida de peso de la muestra o bien por el peso de la grasa que se ha extraído. Este método proporciona un empapado de la muestra (Nielsen, 2003)

En la figura 2. Se indica las partes que conforman al sistema Soxhlet.



Figura 2. Método Soxhlet

2.2.3. Solventes

Un solvente es una sustancia que tiene la capacidad de disolver otra sustancia para formar una solución homogénea. En una solución, el solvente es la sustancia que está

presente en mayor cantidad y que disuelve a la sustancia que está en menor cantidad, conocida como soluto.

Los solventes pueden ser líquidos, sólidos o gases, dependiendo de la sustancia que se esté disolviendo. Algunos ejemplos comunes de solventes líquidos incluyen el agua, el alcohol, la acetona y el éter. Los solventes sólidos pueden incluir el azufre y los metales alcalinos, mientras que los solventes gaseosos pueden incluir el oxígeno y el nitrógeno.

2.2.3.1. Etanol

Este compuesto químico es ampliamente conocido como alcohol etílico, y se trata de un líquido inflamable e incoloro con un punto de ebullición de 78° C. Cuando se mezcla con agua, se utiliza como disolvente y en la fabricación de bebidas alcohólicas. Es importante destacar que el etanol se encuentra acompañado de diversas sustancias químicas en función del tipo de bebida alcohólica, lo que le otorga características distintivas como color, aroma y sabor (Cornejo, 2019).

2.2.3.2. Hexano

El hexano es un hidrocarburo alifático de cadena lineal con la fórmula química C_6H_{14} . Es un líquido incoloro, inflamable y volátil con un ligero olor característico. Debido a su baja polaridad, el hexano es un excelente solvente para compuestos no polares como aceites, grasas, ceras y resinas. (IUPAC, 1997)

La estructura química del hexano consiste en una cadena de seis átomos de carbono con enlaces simples, cada uno de los cuales está unido a dos átomos de hidrógeno. Esto le da al hexano una configuración lineal y una geometría molecular simple. Como resultado, el hexano tiene un punto de ebullición relativamente bajo (69°C) y una viscosidad baja, lo que lo hace fácil de manejar y evaporar. (Russo & McGowan, 2016)

En la industria, el hexano se utiliza ampliamente como solvente para la extracción de aceites vegetales, la producción de caucho, la purificación de productos químicos y la fabricación de plásticos y fibras sintéticas. También se utiliza en la limpieza de componentes electrónicos y en la producción de adhesivos y pinturas. (Kumar, et al, 2019)

Sin embargo, a pesar de su utilidad como solvente, el hexano es un compuesto tóxico y peligroso para la salud. La exposición prolongada al hexano puede causar daño neurológico, dolor de cabeza, mareos, debilidad muscular y otros efectos adversos. Por lo tanto, es importante manejar el hexano con precaución y seguir las normas de seguridad adecuadas al trabajar con él. (European Chemicals Agency, 2020)

2.2.4. Eliminación de trazas solventes

2.2.4.1. Eliminación de trazas de etanol

La técnica de separación de mezclas conocida como evaporación implica aumentar la temperatura de la mezcla hasta que el líquido volátil alcance su punto de ebullición y se convierta en vapor, dejando el líquido menos volátil como residuo. Para llevar a cabo este proceso, se puede utilizar una estufa o un horno con temperatura controlada (García, 2015).

2.2.4.2. Eliminación de trazas de hexano

La eliminación de trazas de hexano de un aceite puede ser un proceso complejo y requiere precaución para evitar la contaminación y la exposición a productos químicos peligrosos. A continuación, se presentan algunos pasos generales que podrían ayudar en el proceso:

- **Evaporación:** El hexano es un solvente orgánico que se evapora rápidamente, por lo que es posible que una parte del hexano aún presente en el aceite se evapore al exponer el aceite al aire libre en un lugar bien ventilado. Sin embargo, este método no es muy efectivo y puede llevar mucho tiempo.
- **Destilación:** La destilación es un método más efectivo para eliminar el hexano. Puede usar un equipo de destilación para calentar el aceite a una temperatura específica para evaporar el hexano, y luego recolectar el aceite limpio en otro recipiente. Este método es más efectivo que la evaporación, pero requiere equipo especializado.
- **Uso de absorbentes:** Los absorbentes, como la arcilla o el carbón activado, pueden ayudar a eliminar el hexano del aceite. Puede agregar estos materiales

al aceite y agitar la mezcla durante varios minutos. Luego, retire los absorbentes del aceite y deseche de manera segura.

- Filtración: Otra opción es utilizar un filtro para eliminar las impurezas, incluido el hexano, del aceite. Este método puede funcionar bien para pequeñas cantidades de aceite, pero puede ser más difícil para grandes cantidades.

Es importante tener en cuenta que el proceso de eliminación del hexano debe llevarse a cabo en un área bien ventilada y con equipo de protección personal adecuado para evitar la exposición a productos químicos peligrosos. (National Center for Biotechnology Information, 2023)

2.2.5. Características fisicoquímicas del aceite

2.2.5.1. Índice de Refracción

Si la longitud de cadenas de ácidos grasos es mayor, el índice de refracción es menor, es indirectamente proporcional. Este parámetro permite la estimación de la pureza de sustancias (García, Díaz, Rondón, Fernández, & Piloto, 2017).

2.2.5.2 Índice de acidez

Para determinar el índice de acidez en un aceite se titula el aceite disuelto en alcohol con una solución estándar de hidróxido de potasio, si el valor es alto indica que el aceite posee una elevada cantidad de compuestos ácidos grasos libres, ya que ha sufrido un elevado grado de hidrólisis. El índice de acidez es una medida de la frescura y calidad del aceite. Aceites frescos y de alta calidad tienen bajos niveles de ácidos grasos libres, mientras que aceites viejos o mal almacenados pueden tener un índice de acidez más alto debido a la degradación de los triglicéridos en ácidos grasos libres. (García, Díaz, Rondón, Fernández, & Piloto, 2017).

2.2.5.3. Índice de Yodo

Representa el grado de insaturación de los ácidos grasos en el aceite. Un aceite completamente saturado tiene un índice de Yodo de cero, mientras que una elevada cantidad de insaturación dará como resultado el aumento del índice. El grado de insaturación de un aceite es importante, en primer lugar, porque está relacionado con su punto de fusión. Cuanto mayor sea el grado de insaturación, menor será el punto de

fusión del aceite. Sin embargo, dado que los aceites naturales se componen de varios ácidos grasos (saturados e insaturados) con diferentes puntos de fusión, en realidad se solidifican en un amplio rango de temperatura. En segundo lugar, cuanto mayor sea el grado de insaturación (mayor índice de yodo) (García, Díaz, Rondón, Fernández, & Piloto, 2017).

Los aceites vegetales pueden dividirse de acuerdo al índice de yodo en cuatro grandes grupos:

- **Aceites saturados:** Se encuentran en un rango de 5 a 50. Ejemplo: Lóricos: copra, palmito, babasú (etc.); Palmíticos: palma; Esteáricos: karité
- **Aceites monoinsaturados:** De 50 a 100. Ejemplo: Oleicos: aceituna, cacahuete, colza, sésamo, *Jatropha curcas*
- **Aceites biinsaturados:** Se encuentran en un rango de 100 a 150. Ejemplo: Linoleico: girasol, algodón, maíz, soja
- **Aceites triinsaturados:** Son los que se encuentran en un rango mayor a 150.

2.2.5.4. Índice de peróxido

Una de las técnicas utilizadas para evaluar el estado de conservación de los alimentos es la determinación del índice de peróxido. Este índice permite medir la cantidad de peróxidos presentes, los cuales se generan como productos primarios de la oxidación del aceite. Los peróxidos tienen la capacidad de destruir vitaminas liposolubles como la vitamina A, D, E, caroteno y también pueden afectar a los ácidos grasos esenciales. Además, su presencia puede inhibir la biosíntesis de la vitamina K. (García, Díaz, Rondón, Fernández, & Piloto, 2017).

2.2.5.5. Índice de saponificación

Es una técnica ampliamente empleada en la química de lípidos y aceites con el fin de cuantificar la cantidad de ésteres presentes en una muestra y evaluar la calidad y pureza de los mismos. La saponificación es una reacción química que ocurre entre un aceite o grasa y una solución alcalina, dando como resultado la formación de jabón y glicerol. Durante esta reacción, el hidróxido de potasio se combina con los ésteres presentes en

el aceite o grasa, generando sales de ácidos grasos, los cuales son los componentes principales del jabón.

El índice de saponificación se relaciona directamente con la cantidad de ésteres presentes en la muestra. Un valor más alto de índice de saponificación indica una mayor concentración de ésteres. Este índice se considera una herramienta importante en la evaluación de la calidad de los aceites y grasas utilizados en la producción de alimentos, cosméticos, productos farmacéuticos y otros productos industriales. Además, se emplea en investigaciones científicas para la caracterización y análisis de lípidos y aceites. (American Oil Chemists' Society, 2017).

2.2.5.6. Pérdida por calentamiento

La pérdida por calentamiento en los aceites se refiere a la disipación de energía en forma de calor cuando se someten a un proceso de calentamiento a una temperatura específica durante un período de tiempo determinado. Esta pérdida de energía ocurre debido a la resistencia eléctrica inherente en el aceite, que produce calor como resultado del flujo de corriente eléctrica a través de él (National Fire Protection Association, 2017)

2.2.5.7. Densidad del aceite

La densidad de un aceite es una medida de su masa por unidad de volumen, y se utiliza para describir la "pesadez" o "ligereza" de un aceite en relación con el agua u otros líquidos. La densidad se expresa comúnmente en unidades de (g/cm^3) o (kg/m^3).

La densidad de un aceite puede variar según la composición química, temperatura, la presión. Por lo tanto, es importante especificar las condiciones de medición cuando se informa la densidad de un aceite. En general, la densidad de un aceite se mide a una temperatura y presión estándar, como 15 °C y 1 atmósfera de presión.

La densidad de un aceite se puede determinar mediante la medición de su masa y su volumen. El picnómetro es el instrumento más preciso y se utiliza para medir la densidad a temperatura y presión ambiente, mientras que el densímetro y el viscosímetro se utilizan comúnmente para medir la densidad a diferentes temperaturas y presiones.

La densidad de un aceite es una propiedad importante para muchos procesos industriales, como la fabricación de lubricantes, combustibles y productos químicos. También es útil para la evaluación de la calidad y la autenticidad de los aceites, y para la identificación y caracterización de aceites desconocidos. (American Society for Testing and Materials, 2019).

2.2.6. Definiciones generales sobre el aliño y su producción

2.2.6.1. Especias

Las especias son sustancias vegetales utilizadas para condimentar, aromatizar y mejorar el sabor de los alimentos. Estas sustancias son conocidas por su diversidad de sabores y aromas, y son utilizadas desde hace miles de años en la cocina y en la medicina tradicional en todo el mundo.

Las especias son una fuente rica de compuestos bioactivos, tales como antioxidantes, compuestos antiinflamatorios y antimicrobianos, que pueden ser favorables para la salud. Estos compuestos pueden ayudar a prevenir enfermedades crónicas, como la diabetes, enfermedades cardiovasculares y cáncer.

Algunas de las especias más comunes incluyen la canela, la pimienta negra, el comino, el jengibre, el ajo y la cúrcuma. La canela, por ejemplo, es rica en antioxidantes y puede ayudar a reducir la inflamación y mejorar la función cerebral. La pimienta negra contiene piperina, un compuesto que puede mejorar la absorción de nutrientes en el cuerpo. El comino es rico en hierro y puede ayudar a mejorar la digestión. El jengibre contiene gingerol, un compuesto con propiedades antiinflamatorias y antioxidantes, que puede ayudar a reducir el dolor y la inflamación. El ajo tiene propiedades antimicrobianas y puede ayudar a reducir el riesgo de enfermedades infecciosas. La cúrcuma contiene curcumina, un compuesto con propiedades antiinflamatorias y antioxidantes que pueden ayudar a reducir el riesgo de enfermedades crónicas. (Hosseini, et al, 2018)

2.2.6.2. Hierbas culinarias

Las hierbas culinarias son plantas aromáticas que se utilizan para sazonar y dar sabor a los alimentos en la cocina. Estas hierbas pueden ser frescas o secas, y se utilizan en una variedad de platos, desde ensaladas y sopas hasta guisos y carnes asadas.

Entre las hierbas culinarias más comunes se encuentran el romero, la salvia, el tomillo, el orégano, la albahaca, el cilantro, el perejil y el eneldo. Cada hierba tiene un sabor y aroma único que puede mejorar el sabor de los platos de diferentes maneras.

Además de agregar sabor, las hierbas culinarias también pueden tener propiedades beneficiosas para la salud, ya que muchas de ellas contienen vitaminas, minerales y antioxidantes. (Mercado, et al, 2013)

2.2.6.3. Condimento

Los condimentos son sustancias o mezclas de sustancias que se utilizan para dar sabor, aroma o color a los alimentos. Estos pueden ser naturales o sintéticos y su uso puede ser tanto en la cocina como en la industria alimentaria.

Desde el punto de vista químico, los condimentos son compuestos orgánicos que se encuentran en diferentes alimentos, como hierbas, especias, frutas, vegetales, entre otros. Estos compuestos son los responsables de proporcionar los sabores y aromas característicos a los alimentos (Mercado, et al, 2013)

2.2.6.4. Condimento en Pasta

Los condimentos son sustancias o combinaciones de sustancias utilizadas para proporcionar sabor, aroma y color a los alimentos. Estos pueden ser de origen natural o sintético y se utilizan tanto en la cocina casera como en la industria alimentaria.

Desde una perspectiva química, los condimentos son compuestos orgánicos presentes en una variedad de alimentos, como hierbas, especias, frutas y vegetales. Estos compuestos son responsables de brindar los sabores y aromas característicos a los alimentos, añadiendo una dimensión sensorial atractiva a las preparaciones culinarias (INEN, 2012).

2.2.6.5. Pimienta (*Piper nigrum*)

La pimienta es una especia obtenida de la planta *Piper nigrum*, la cual pertenece a la familia *Piperaceae*. La pimienta se produce a partir de los frutos secos y maduros de la planta, los cuales son recolectados y posteriormente secados al sol.

La pimienta contiene varios compuestos químicos que le otorgan su sabor y aroma característicos. El compuesto más importante es la piperina, el cual es responsable del sabor picante de la pimienta. La piperina es un alcaloide que se encuentra en la parte exterior del grano de pimienta y tiene propiedades antioxidantes y antiinflamatorias.

Además de la piperina, la pimienta también contiene otros compuestos importantes, como los terpenos, que son responsables del aroma de la pimienta, y los flavonoides, que son compuestos antioxidantes que se encuentran en muchos alimentos vegetales.

La pimienta es ampliamente utilizada como condimento en la cocina debido a su sabor y aroma distintivos. Además, la pimienta se ha utilizado en la medicina tradicional para tratar diversas dolencias, como problemas gastrointestinales y respiratorios, así como para mejorar la absorción de nutrientes en el cuerpo (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2020).

2.2.6.6. Sal

La sal es un sólido cristalino blanco que se disuelve fácilmente en agua. Es una sustancia esencial para la vida animal y vegetal, ya que el sodio y el cloro son iones necesarios para el funcionamiento de muchos procesos fisiológicos, como la transmisión de impulsos nerviosos y la regulación del equilibrio de líquidos en el cuerpo.

La sal se utiliza ampliamente como condimento en la alimentación humana, así como en la conservación de alimentos y en la elaboración de productos químicos. También se utiliza en la industria para la producción de cloro y sosa cáustica, y en la fabricación de papel, cuero y productos textiles.

A pesar de que la sal es esencial para la vida, su consumo excesivo puede tener efectos perjudiciales para la salud, como hipertensión arterial, retención de líquidos y otros problemas cardiovasculares. Por lo tanto, es importante consumir la sal en cantidades adecuadas para mantener una buena salud. (FAO, 2000)

2.2.6.7. Orégano (*Origanum vulgare*)

El orégano es una hierba aromática que pertenece a la familia *Lamiaceae* y cuyo nombre científico es *Origanum vulgare*. Es originario de Europa y Asia, pero se cultiva en todo el mundo como planta medicinal y condimento. (Codex Alimentarius, 2021)

El orégano contiene una serie de compuestos químicos que le confieren su aroma y sabor característicos, como son los terpenos, los flavonoides y los ácidos fenólicos. Estos compuestos también tienen propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y antimicrobianas, lo que hace que el orégano sea utilizado en la medicina tradicional para tratar diversas dolencias.

Además de sus usos medicinales, el orégano se utiliza ampliamente como condimento en la cocina. Se utiliza tanto fresco como seco y molido, y se agrega a una gran variedad de platos, desde pizzas y pastas hasta ensaladas y salsas.

2.2.6.8. Pimiento (*Capsicum annuum*)

El pimiento, conocido científicamente como *Capsicum annuum*. Es una especie ampliamente cultivada y consumida en todo el mundo por sus frutos carnosos y generalmente de sabor picante o dulce, dependiendo de la variedad. Los pimientos son originarios de América Central y del Sur, y su domesticación se remonta a miles de años atrás.

En términos científicos, el pimiento es una planta dicotiledónea perenne que se cultiva como anual debido a su intolerancia a las bajas temperaturas. Tiene un tallo erecto, ramificado y frágil, hojas grandes y ovales, y flores solitarias de color blanco, amarillo, verde o morado. Los frutos del pimiento, conocidos como pimientos o ajíes, son bayas huecas y cónicas que varían en forma, tamaño, color y grado de picanteza. Esta variabilidad se debe a la presencia de compuestos químicos llamados capsaicinoides, responsables de la sensación de picante.

El pimiento es ampliamente utilizado en la cocina debido a su versatilidad y sabor característico. Además de su valor culinario, el pimiento también posee propiedades medicinales. Contiene altas cantidades de vitamina C, vitamina A, vitamina B6, vitamina E y antioxidantes, lo que le confiere propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. Estas

propiedades pueden contribuir a la prevención de enfermedades cardiovasculares, fortalecimiento del sistema inmunológico y reducción del riesgo de ciertos tipos de cáncer. (Sun, et al., 2007)

2.2.6.9. Apio (*Apium graveolens*)

El apio (*Apium graveolens*) es una planta herbácea que se cultiva en todo el mundo y es ampliamente utilizado en la industria alimentaria debido a sus propiedades nutricionales y organolépticas. El apio se utiliza tanto crudo como cocido y se agrega a una variedad de alimentos para realzar su sabor, aroma y textura.

En la industria alimentaria, el apio se utiliza principalmente como ingrediente en sopas, guisos, salsas, ensaladas, platos de verduras y jugos. También se utiliza como ingrediente en la producción de alimentos procesados como salchichas, embutidos, aderezos para ensaladas y alimentos enlatados.

El apio es rico en nutrientes como fibra, vitaminas C y K, ácido fólico y minerales como potasio y magnesio. Además, contiene compuestos antioxidantes como los flavonoides y los ácidos fenólicos, que pueden ayudar a prevenir enfermedades crónicas como el cáncer y las enfermedades cardiovasculares.

Otro uso importante del apio en la industria alimentaria es como ingrediente en el caldo de carne, ya que puede mejorar el sabor y la textura del caldo. El apio también contiene altas cantidades de nitratos, que pueden ser utilizados como conservantes naturales en algunos productos cárnicos. (Kooti & Daraei, 2017)

2.2.6.10. Ajo (*Allium sativum*)

Es una planta que pertenece a la familia de las cebollas que se ha utilizado como alimento y medicina desde hace miles de años. En la industria alimentaria, el ajo se utiliza ampliamente como condimento debido a su sabor y aroma únicos.

El ajo se puede utilizar en una variedad de formas en la industria alimentaria, incluyendo fresco, en polvo, en escamas, en pasta o en aceite. Se agrega a muchos alimentos, como salsas, aderezos, condimento, panes, galletas, sopas, guisos, carnes, aves, pescados y mariscos, para mejorar el sabor y aroma.

El ajo contiene una serie de compuestos bioactivos, incluyendo alicina, compuestos de azufre, flavonoides y otros antioxidantes, que le confieren propiedades saludables. Estos compuestos pueden ayudar a reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares y ciertos tipos de cáncer, así como mejorar la salud inmunológica y reducir la inflamación.

Además de sus propiedades organolépticas y nutricionales, el ajo también se utiliza en la industria alimentaria como conservante natural debido a sus propiedades antimicrobianas. Puede inhibir el crecimiento de bacterias y hongos en los alimentos, lo que ayuda a prolongar su vida útil. (Ried, et al, 2013)

2.2.6.11. Cebolla paiteña (*Allium fistulosum* L.)

La cebolla paiteña (*Allium fistulosum* L.) es una variedad de cebolla que se cultiva en la región andina de América Latina, especialmente en Ecuador y Perú. Es una cebolla de tamaño pequeño a mediano, con un sabor dulce y suave y una textura crujiente. La cebolla paiteña se utiliza ampliamente en la industria alimentaria debido a sus propiedades nutricionales y organolépticas.

En la industria alimentaria, la cebolla paiteña se utiliza principalmente como ingrediente en platos típicos de la región andina, como el locro, la sopa de papas y la sopa de quinua. También se utiliza en ensaladas, salsas, aderezos y marinados. Su sabor dulce y suave y su textura crujiente la hacen ideal para su uso en platos crudos y cocidos.

La cebolla paiteña contiene una serie de nutrientes importantes, como vitaminas C y A, calcio y potasio, que son importantes para una dieta saludable. Además, contiene compuestos bioactivos como los flavonoides y los compuestos de azufre, que pueden tener propiedades antioxidantes y antiinflamatorias y podrían contribuir a prevenir ciertas enfermedades crónicas. (Gao, et al, 2021)

Además de su uso en la alimentación humana, la cebolla paiteña también se utiliza en la producción de alimentos para animales, como alimento para ganado y aves de corral, debido a sus propiedades nutritivas.

2.2.6.12. Cebolla blanca (*Allium cepa*)

La cebolla blanca (*Allium cepa*) es una variedad de cebolla ampliamente utilizada en la industria alimentaria debido a su sabor intenso y su aroma característico. Es una planta

anual que pertenece a la familia *Alliaceae* y se cultiva en todo el mundo. La cebolla blanca es una de las verduras más populares en la cocina, y se utiliza en una amplia variedad de platos, desde sopas y guisos hasta salsas y aderezos.

En la industria alimentaria, la cebolla blanca se utiliza principalmente como ingrediente en la preparación de alimentos procesados, como sopas enlatadas, salsas, aderezos y productos cárnicos. La cebolla seca se utiliza a menudo como un saborizante para productos de carne, como salchichas, hamburguesas y tocino, y también se utiliza en la elaboración de condimentos como la mostaza y el ketchup. Además, se utiliza como ingrediente en la preparación de platos étnicos, como la cocina mexicana, italiana y china. (Duta, et al., 2022)

La cebolla blanca contiene una serie de compuestos bioactivos, como los flavonoides y los compuestos de azufre, que podrían tener propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. Además, contiene fibra dietética y vitaminas C y B6, que son importantes para una dieta saludable.

2.2.6.13. Comino (*Cuminum cyminum*)

El comino (*Cuminum cyminum*) es una planta herbácea anual perteneciente a la familia *Apiaceae*, nativa de la región mediterránea y del sur de Asia. Es una especia ampliamente utilizada en la cocina mundial, especialmente en la cocina de Oriente Medio, India y América Latina.

El comino se utiliza en la industria alimentaria como condimento para dar sabor y aroma a una amplia variedad de platos, como carnes, guisos, sopas, arroces, salsas, adobos y panes. La especia se utiliza tanto en forma de semillas como en forma de polvo. El polvo de comino es particularmente útil en la industria alimentaria ya que su aroma y sabor son más intensos que las semillas enteras.

El comino contiene compuestos químicos como cuminaldehído, cuminolos, terpenos y flavonoides, que le dan propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y antibacterianas. También se ha demostrado que el comino tiene propiedades beneficiosas para la salud, como reducir el colesterol y mejorar la digestión. (Johri, 2011)

En la industria alimentaria, el comino se utiliza en una variedad de productos, como aderezos para ensaladas, mezclas de especias, mezclas de chile y salsas picantes. También se utiliza en la producción de alimentos procesados como encurtidos, sopas enlatadas, salsas y adobos para carne.

2.2.6.14. Jengibre (*Zingiber officinale*)

El jengibre (*Zingiber officinale*) es una planta perenne que pertenece a la familia de las zingiberáceas y es originaria del sureste asiático. Es una especia muy popular en la cocina de todo el mundo, y se utiliza tanto fresco como seco en una variedad de platos.

El jengibre se utiliza en la industria alimentaria como condimento para dar sabor y aroma a muchos alimentos y bebidas. Su sabor es cálido, picante y ligeramente dulce, y se puede utilizar en platos dulces o salados. El jengibre se utiliza en productos de panadería como galletas, pasteles y pan de jengibre, y también en bebidas como té de jengibre, cerveza de jengibre y ginger ale.

El jengibre contiene compuestos activos como gingerol y shogaol, que le dan propiedades antiinflamatorias, antioxidantes y analgésicas. Estos compuestos también pueden ayudar a aliviar las náuseas y los dolores de estómago. Además, se ha demostrado que el jengibre ayuda a reducir el colesterol y mejorar la salud cardiovascular. (Zhang, et al., 2022)

En la industria alimentaria, el jengibre se utiliza en una variedad de productos, desde alimentos para el desayuno hasta bebidas y productos horneados. Además, se puede utilizar en la producción de alimentos procesados como salsas, aderezos y marinadas. El jengibre también se utiliza en la producción de alimentos para mascotas y como ingrediente en productos de cuidado personal y productos para el hogar.

2.2.6.15. Cúrcuma (*Curcuma longa*)

La cúrcuma (*Curcuma longa*) es una planta herbácea perenne que pertenece a la familia del jengibre y es originaria de la India y el sudeste asiático. Es una especia muy utilizada en la cocina de todo el mundo y se utiliza tanto fresca como seca en una variedad de platos.

La cúrcuma se utiliza en la industria alimentaria como condimento para dar sabor y color a muchos alimentos y bebidas. Su sabor es ligeramente amargo y tiene un aroma cálido y especiado. Se utiliza en platos salados como arroz, curries, sopas y guisos, y también se utiliza en platos dulces como postres y pasteles.

El principal componente activo de la cúrcuma es la curcumina, que es responsable de su característico color amarillo y de sus propiedades medicinales. La curcumina ayuda a reducir el dolor y la inflamación en enfermedades como la artritis. Además, se ha demostrado que la curcumina tiene efectos beneficiosos sobre la salud del cerebro y puede mejorar la función cognitiva. (Yuadani, 2021)

En la industria alimentaria, la cúrcuma se utiliza en una variedad de productos, desde alimentos para el desayuno hasta alimentos procesados y bebidas. Además, se utiliza en la producción de alimentos para mascotas y como ingrediente en productos de cuidado personal y productos para el hogar.

2.2.6.16. Cilantro (*Coriandrum sativum*)

El cilantro (*Coriandrum sativum*) es una planta anual herbácea de la familia de la zanahoria, originaria de Asia. Tanto sus hojas como sus semillas son utilizadas como condimento en la cocina de todo el mundo.

El cilantro se utiliza en la industria alimentaria como condimento para dar sabor y aroma a una amplia variedad de alimentos y bebidas. El sabor del cilantro se describe como cítrico, fresco y ligeramente picante. Se utiliza en platos salados como salsas, guisos, arroces, ensaladas, sopas y curries, y también se utiliza en platos dulces como pasteles y postres. Además de su uso en la cocina, el cilantro se utiliza en la producción de bebidas como cerveza, vino y licores.

El cilantro contiene una variedad de compuestos aromáticos, incluyendo aldehídos, cetonas y terpenos, que le dan su aroma y sabor característicos. También contiene compuestos antioxidantes y antiinflamatorios, como ácido ascórbico, carotenoides y flavonoides (Mahleyuddin, 2021).

2.2.7. Caracterización de los alimentos

2.2.7.1. Caracterización sensorial

La caracterización sensorial de los alimentos es un proceso científico mediante el cual se evalúan los atributos sensoriales de los alimentos, como el sabor, aroma, textura y apariencia, utilizando métodos estandarizados y técnicas de análisis sensorial. (Stone, et al., 2012)

En el caso específico de un aliño en pasta, se pueden seguir los siguientes pasos para su caracterización sensorial:

1. Selección de un panel de evaluadores entrenados: Se selecciona un grupo de evaluadores entrenados y calibrados para evaluar el aliño en pasta. Estos evaluadores deben estar familiarizados con la terminología sensorial y tener experiencia previa en la evaluación de alimentos similares.
2. Preparación del aliño en pasta: El aliño en pasta debe prepararse siguiendo una receta estandarizada y en las mismas condiciones para todas las evaluaciones.
3. Evaluación sensorial: Los evaluadores deben evaluar el aliño en pasta utilizando una lista de atributos sensoriales previamente establecidos, como el sabor, aroma, y apariencia. Cada evaluador debe evaluar el aliño en pasta de forma individual y anotar sus respuestas en una hoja de evaluación.
4. Análisis de datos: Una vez recopiladas todas las evaluaciones, se realiza un análisis estadístico de los resultados para determinar las diferencias significativas entre las muestras. También se pueden utilizar técnicas de análisis multivariado para identificar patrones en los datos.
5. Interpretación de resultados: Los resultados del análisis sensorial se interpretan para determinar las características sensoriales del aliño en pasta y cómo éstas se relacionan con la aceptabilidad del consumidor. Los resultados también pueden utilizarse para realizar ajustes en la formulación del aliño en pasta con el objetivo de mejorar su calidad sensorial.

2.2.7.2. Caracterización fisicoquímica

La caracterización fisicoquímica de un alimento es un proceso científico que consiste en la evaluación de diferentes propiedades físicas y químicas del alimento, con el fin de comprender su composición, estructura y características. (Fennema, 2013).

Entre las propiedades fisicoquímicas que se pueden evaluar en la caracterización de un alimento se encuentran:

- **Composición química:** La composición química del alimento incluye la presencia de nutrientes, como proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales, así como otros compuestos bioactivos. Se pueden utilizar diferentes técnicas analíticas, como la espectroscopía infrarroja, la cromatografía y la espectrometría de masas, para determinar la composición química del alimento.
- **pH:** Se refiere a la medida de acidez o alcalinidad de una solución. Se puede medir el pH del alimento utilizando un medidor de pH. El pH del alimento es importante ya que influye en la textura, sabor y estabilidad del producto.
- **Densidad:** Cantidad de masa que está presente en un volumen determinado. Se puede medir la densidad del alimento utilizando un densímetro. La densidad es importante en el procesamiento y envasado del producto.

2.2.7.3. Caracterización microbiológica

La caracterización microbiológica de los alimentos es un proceso científico que consiste en la evaluación de la presencia y cantidad de microorganismos en un alimento, especialmente en un aliño en pasta, con el fin de determinar su calidad microbiológica y seguridad alimentaria.

En la caracterización microbiológica de un alimento se pueden evaluar diferentes parámetros microbiológicos, tales como:

- **Recuento total de microorganismos:** Se refiere a la cantidad total de microorganismos presentes en el alimento. Este parámetro se utiliza como indicador de la calidad microbiológica del producto.
- **Recuento de microorganismos indicadores:** Se refiere a la presencia y cantidad de microorganismos que indican una contaminación fecal o ambiental, como

Escherichia coli y Enterobacterias. La presencia de estos microorganismos puede indicar una contaminación y un riesgo potencial para la salud.

- Recuento de microorganismos patógenos: Se refiere a la presencia y cantidad de microorganismos patógenos, como *Salmonella* y *Listeria*, que pueden causar enfermedades en los consumidores. La presencia de estos microorganismos puede indicar un riesgo significativo para la salud pública.
- Actividad microbiana: Se refiere a la capacidad de los microorganismos presentes en el alimento para crecer y producir sustancias que pueden afectar la calidad y seguridad del producto.

Para llevar a cabo la caracterización microbiológica de un aliño en pasta, se pueden utilizar diferentes técnicas de laboratorio, como la técnica del recuento en placa, la técnica de PCR en tiempo real, y la técnica de cultivo y aislamiento de microorganismos.

Los vegetales engloban los componentes comestibles de las plantas, como las hojas (por ejemplo, espinacas, lechuga, cilantro), tallos (como el apio), raíces, tubérculos, bulbos y flores. Estos alimentos son generalmente ricos en carbohidratos, con un rango de pH que varía entre 5.0 y 7.0. Por lo tanto, si las condiciones son favorables, pueden propiciar el crecimiento de diversos tipos de bacterias, levaduras y mohos. (Ray y Bhunia, 2008)

De acuerdo a la norma NTE INEN 2532:2010 sobre los Requisitos en Especies y condimentos indica que los análisis microbiológicos se deben realizar a los siguientes microorganismos: aerobios mesófilos, *Salmonella*, *Escherichia coli*, mohos y levaduras.

2.2.7.3.1. *Escherichia coli*

Es una bacteria que pertenece a la familia *Enterobacteriaceae* y se encuentra de manera general en el intestino de los seres vivos. En general, la mayoría de las cepas de *E. coli* son inofensivas y no causan enfermedades. Sin embargo, algunas cepas pueden causar enfermedades gastrointestinales graves en los seres humanos, incluyendo diarrea, cólicos, náuseas, vómitos, fiebre y deshidratación.

En el ámbito alimentario, la presencia de *E. coli* puede ser un indicador de contaminación fecal, lo que puede ocurrir cuando los alimentos entran en contacto con el estiércol animal o cuando los alimentos son manipulados por personas con higiene

deficiente. La contaminación con *E. coli* puede ocurrir en cualquier etapa de la cadena alimentaria, desde la producción hasta el consumo. (Ray y Bhunia, 2008)

2.2.7.3.2. *Salmonella*

La salmonella es una bacteria que pertenece a la familia Enterobacteriaceae y que puede causar enfermedades gastrointestinales en los seres humanos. La infección por *Salmonella* se conoce como salmonelosis.

La salmonella se encuentra comúnmente en el tracto intestinal de los animales, como las aves, los cerdos, las vacas y los reptiles. Los alimentos que provienen de estos animales, como la carne, los huevos, la leche y sus derivados, pueden estar contaminados con salmonella si no se manipulan ni cocinan correctamente.

Los síntomas de la salmonelosis pueden incluir diarrea, dolor abdominal, fiebre, náuseas, vómitos y deshidratación. La infección por salmonella puede ser grave e incluso mortal en personas con sistemas inmunodeprimidos.

Para prevenir la salmonelosis, es importante cocinar los alimentos a temperaturas adecuadas para matar la bacteria, lavar las manos y los utensilios de cocina con regularidad, mantener los alimentos refrigerados a temperaturas seguras, evitar el contacto con animales enfermos y manipular los alimentos con higiene y seguridad.

En la industria alimentaria, se realizan pruebas microbiológicas para detectar la presencia de salmonella en los alimentos y en las superficies de producción, y se aplican medidas de control y prevención para garantizar la seguridad alimentaria y evitar la contaminación cruzada. (Ray y Bhunia, 2008)

2.2.8. Vida útil de un alimento

Es el tiempo durante el cual se puede almacenar el producto sin que se deteriore su calidad y seguridad para el consumo. La vida útil de un aliño dependerá de varios factores, como su contenido de agua, acidez, conservantes y otros ingredientes, y las condiciones de almacenamiento.

2.2.8.1. Parámetros que indican la vida útil

Los parámetros que indican la vida útil de un alimento son un conjunto de características y valores que permiten establecer cuánto tiempo un alimento puede ser almacenado antes de que pierda su calidad y seguridad para el consumo humano.

Algunos de los principales parámetros que se utilizan para determinar la vida útil de los alimentos:

- pH: Es una medida de la acidez o alcalinidad de un alimento y puede afectar su vida útil. Los alimentos con un pH bajo, como los alimentos ácidos como los jugos de frutas y los productos lácteos, tienen una vida útil más corta que los alimentos con un pH alto.
- Contenido de humedad: es la cantidad de agua presente en un alimento y puede afectar su vida útil. Los alimentos con un contenido de humedad alto, como las frutas y verduras frescas, tienen una vida útil más corta que los alimentos con un contenido de humedad bajo, como los alimentos secos.
- Temperatura de almacenamiento: La temperatura de almacenamiento es la temperatura a la que se almacena el alimento y puede afectar su vida útil. Los alimentos que se almacenan a temperaturas más bajas tienen una vida útil más larga que los alimentos almacenados a temperaturas más altas.

2.2.8.2.1. Microorganismos que influyen en la vida útil de un alimento.

2.2.8.2.1.1. Aerobios mesófilos

Los aerobios mesófilos son un grupo de bacterias que se encuentran comúnmente en los alimentos y que crecen en condiciones aeróbicas (con presencia de oxígeno) y a temperaturas moderadas (generalmente entre 20°C y 45°C), lo que se conoce como temperatura mesofílica.

Los aerobios mesófilos son un indicador general de la calidad microbiológica de los alimentos, ya que su presencia en niveles elevados puede indicar la posible presencia de otros microorganismos, como bacterias patógenas, hongos y levaduras, que pueden causar enfermedades o degradar la calidad de los alimentos.

Por lo tanto, los análisis de aerobios mesófilos se utilizan como una medida de la higiene y el estado microbiológico de los alimentos, y son una herramienta importante para la evaluación de la calidad y seguridad alimentaria. Las regulaciones y normativas en muchos países establecen límites máximos de aerobios mesófilos permitidos en los alimentos, dependiendo del tipo de alimento y de su nivel de procesamiento y conservación. (Ray y Bhunia, 2008)

Además, el recuento de aerobios mesófilos en los alimentos también puede ser útil para la evaluación del tiempo de vida útil y la estabilidad de los alimentos, ya que su crecimiento y multiplicación pueden contribuir a la alteración de las características físicas, químicas y sensoriales de los alimentos.

2.2.8.2.1.2. Mohos y levaduras

Son dos tipos de microorganismos que pueden estar presentes en los alimentos y que pueden influir en su vida útil. Los mohos son organismos multicelulares que forman estructuras ramificadas visibles a simple vista, mientras que las levaduras son organismos unicelulares que se propagan mediante la formación de células hijas.

Tanto los mohos como las levaduras son capaces de crecer en condiciones de pH, humedad y temperatura específicas y pueden alterar la textura, sabor, olor y apariencia de los alimentos. Algunos mohos y levaduras también pueden producir sustancias tóxicas conocidas como micotoxinas que pueden ser peligrosas para la salud humana.

Por lo tanto, el recuento de mohos y levaduras en los alimentos es un parámetro importante para la evaluación de su vida útil. Estos microorganismos se utilizan comúnmente como indicadores de la calidad microbiológica de los alimentos y se miden mediante recuentos microbianos. La determinación de los niveles aceptables de mohos y levaduras en los alimentos varía según el tipo de alimento, las condiciones de almacenamiento y la regulación nacional. En general, se considera que los niveles de mohos y levaduras son aceptables siempre y cuando no causen efectos negativos en la calidad sensorial del alimento y no se excedan los límites establecidos por la legislación. Por lo tanto, la evaluación de los mohos y levaduras en los alimentos es un parámetro importante para la garantía de calidad y seguridad alimentaria, y se debe realizar con regularidad para garantizar la inocuidad y la calidad del alimento. (Ray y Bhunia, 2008)

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

En esta investigación se utilizará un enfoque cuantitativo y cualitativo, ya que se obtendrán datos experimentales con la medición de las diferentes características fisicoquímicas del aceite obtenido del salvado de arroz y de las características sensoriales, fisicoquímicas y la vida útil del aliño en pasta elaborado con aceite de salvado de arroz.

3.1.2. Tipo de Investigación

La investigación se realizó de manera experimental, la primera etapa de la investigación se basó en la extracción y caracterización fisicoquímica del aceite de salvado de arroz, se recolectaron datos a través de la experimentación, asimismo en la segunda etapa se basó en la aplicación, caracterización sensorial, fisicoquímica y microbiológica para la recolección e interpretación de datos.

3.2. HIPÓTESIS

Ho: No es posible realizar la extracción y caracterización del aceite de salvado de arroz para elaborar un aliño en pasta.

Ha: Es posible realizar la extracción y caracterización del aceite de salvado de arroz para elaborar un aliño en pasta.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Definición de variables para la extracción y evaluación del aceite de salvado de arroz

ETAPA I: Extracción del aceite de salvado de arroz por método sólido-líquido (Soxhlet)

3.3.1.1. Variable independiente.

- Variedades de arroz: Arroz blanco (*Orizae sativa L.*) y arroz risotto (*Oryza sativa L. sub. Ehrhartoideae*)
- Solventes: Etanol al 96%.
- Tiempo de extracción del salvado de la variedad del arroz blanco (*Orizae sativa L.*) y arroz risotto (*Oryza sativa L. sub. Ehrhartoideae*)

3.3.1.2. Variables dependientes.

Calidad del aceite extraído

- Perfil lipídico
- Densidad de los líquidos
- Índice de refracción
- Índice de acidez
- Índice de Yodo
- Índice de peróxido
- Índice de saponificación
- Pérdida por calentamiento

Rendimiento

3.3.2. Operacionalización de variables

En la tabla 2 se muestra la operacionalización de variables correspondientes al aceite de salvado de arroz.

Tabla 2. Operacionalización de variables correspondientes al aceite de salvado de arroz

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Variable Independiente				
Variedades de arroz	Tipos de arroz	A1: Variedad <i>Oryzae sativa L.</i> Arroz blanco A2: Variedad de la subfamilia <i>Ehrhartoideae</i>	Residuo del blanqueamiento del arroz a través del pulido	NTE INEN 1234
Solventes	Solventes orgánicos	Etanol	Método Soxhlet	Método 920.39C AOAC
Variable Dependiente				
Calidad del aceite extraído	Análisis fisicoquímicos	Densidad de los líquidos	Método del picnómetro	M-GO-AL-58
		Índice de yodo	Solución de Wijs	AOAC 993.20
		Índice de acidez	Acidez Titulable	NTE INEN ISO 660
		Pérdida por calentamiento	Método de la estufa	NTE INEN 39
		Índice de refracción	Refractómetro de Abbe	NTE INEN 42
Rendimiento del proceso de extracción	Rendimiento del proceso de extracción	Índice de peróxido	Solución de tiosulfato de sodio al yodo liberado	NTE INEN 277
		Índice de saponificación	Análisis volumétrico	NTE INEN 40
Rendimiento del proceso de extracción	Rendimiento del proceso de extracción	Rendimiento	Gravimetría	Pre-ensayo de laboratorio

ETAPA II: Elaboración y caracterización del aliño con aceite de salvado de arroz

3.3.3. Definición de Variables en la aplicación del aceite del salvado de arroz en un aliño

3.3.3.1. Variable independiente.

Formulación del aliño:

Aceite de salvado de arroz, óregano, pimienta, apio, cilantro, ajo, cebolla paiteña, cebolla blanca, comino en grano, pimienta, jengibre, cúrcuma, sal

3.3.3.2. Variables dependientes.

Evaluación sensorial

- Olor
- Color
- Sabor
- Textura
- Aceptación global

Determinación de tiempo de vida útil

- Recuento de aerobios mesófilos, E. Coli, mohos y levaduras, *Salmonella*.

Parámetros Fisicoquímicos

- Humedad
- Cenizas totales
- Grados Brix
- pH

3.3.4. Operacionalización de variables

En la tabla 3. Se muestra la operacionalización de las variables del aliño en pasta con sus respectivas variables independientes y dependientes.

Tabla 3. Operacionalización de las variables del aliño en pasta

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Variable Independiente				
Formulación del aliño Orégano, pimiento, apio, cilantro, ajo, cebolla paiteña, cebolla blanca, comino en grano, pimienta, aceite vegetal, jengibre, cúrcuma, sal	% especias y %aceite vegetal.	Concentración 1 Concentración 2 Concentración 3	Gravimetría	Pre ensayo de laboratorio
	Sensorial	Color Olor Apariencia Sabor	Pruebas de preferencia con escala hedónica	Análisis Sensorial Hoja de Cata NTE INEN Para análisis Sensorial de Alimentos
	Vida útil	Mohos y levaduras - Aerobios totales Escherichia coli <i>Salmonella</i>	Método Directo Conteo de placas	AOAC 990.12 NTE INEN 1529-5 NTE INEN 1529-8 NTE INEN 1529:15
Variable Dependiente Parámetros de Calidad	Parámetros fisicoquímicos	Humedad Cenizas Totales pH	Método de estufa Determinación de cenizas totales Potenciometría	NTE INEN 1114 NTE INEN 1117 NTE INEN 389

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1 Métodos

3.4.1.1 Diseño Experimental

ETAPA I:

En la presente investigación se utilizará un diseño ANOVA simple es decir un diseño aleatorizado con pruebas de diferencias estadísticas de los tratamientos en la cual se utilizará la prueba de al 5% lo que indica un 95% de nivel de confianza y un 5% de margen de error.

En la tabla 4. Se muestra el diseño experimental del aceite de salvado de arroz

Tabla 4. Diseño experimental del aceite de salvado de arroz

Diseño del experimento			
A: Variedad de arroz (g)	Tratamientos	Repeticiones	Ue/experimento
B: Solvente (mL)			
A1: Arroz blanco (<i>Oryzae sativa</i> L.)	T1: A1B1	3	2
	T2: A1B2	3	2
A2: Arroz Rissoto (<i>Oryzae sativa</i> L. subfamilia Ehrhartoideae)	T3:A2B1	3	2
	T4:A2B2	3	2
B1: Etanol			
B2: Hexano			
Total			24

T.U.E. Tamaño de la unidad experimental

En la Tabla 4. De Diseño experimental con el cual se realizará la extracción de aceite de salvado de arroz.

3.4.1.2. Unidad experimental

La población está definida en 24 unidades experimentales de las cuales se seleccionó dos unidades experimentales, la primera que obtuvo el mejor rendimiento con la primera

especie de salvado de arroz y la segunda con la especie de salvado de arroz risotto, a ambas se les realizó el análisis fisicoquímico para determinar cuál de las dos obtiene la mejor caracterización fisicoquímica.

3.4.1.3. Procesamiento del análisis de datos

La información recolectada por medio de la experimentación será procesada mediante un análisis estadístico ANOVA simple por medio del método de LSD de Fisher, para evaluar el rendimiento de los tratamientos y permitirá relacionar las variables de estudio y se escogió una unidad experimental que muestra y determina el mejor rendimiento de cada una de las variedades de arroz escogidas para el estudio y de estas muestras se realizó la caracterización fisicoquímica del aceite obtenido del salvado de arroz.

ETAPA II:

3.4.1.4. Diseño Experimental para el aliño en pasta con aceite de salvado de arroz.

En la presente investigación se utilizará un diseño ANOVA simple es decir un diseño aleatorizado con pruebas de diferencias estadísticas de los tratamientos en la cual se utilizará la prueba de LSD de Fisher al 5% lo que indica un 95% de nivel de confianza y un 5% de margen de error.

La concentración de aceite y especias serán utilizadas para la obtención del producto final (un aliño).

En la tabla 6. Se muestra el diseño experimental del aliño con sus respectivos tratamientos.

Tabla 5. Diseño experimental del aliño

Diseño del Experimento Fase II			
A: Concentración del experimento	Repeticiones	T.U.E (250 mL)	Ue/experimento
A1: Concentración 1	1	1	1
A2: Concentración 2	1	1	1
A3: Concentración 3	1	1	1
Total			3

T.U.E. Tamaño de la unidad experimental

En la Tabla 6. De Diseño experimental del aliño con el cual se realizará un aliño con diferentes formulaciones para los diferentes tratamientos correspondientes a la mezcla de sal y especias con aceite vegetal. De esta se obtuvo 3 tratamientos con 1 repetición en total, 3 unidades experimentales.

3.4.1.5. Unidad experimental

De la población definida en 3 unidades experimentales. De la primera parte del proceso se escogerá el tratamiento que tenga las mejores características fisicoquímicas del aceite de salvado de arroz para la elaboración del aliño. Conformadas cada una por el aliño elaborado por diferentes concentraciones de sal, especias y de aceite vegetal, considerando un tamaño para la unidad experimental de 250 g.

3.4.1.6. Procesamiento del análisis de datos

La información recolectada por medio de la experimentación será procesada mediante un análisis estadístico ANOVA simple por medio del método de LSD de Fisher, para evaluar los tratamientos que tengan mayor aceptación en el análisis sensorial que se realice.

Se escogerá el tratamiento con mayor aceptabilidad y se realizará los análisis de calidad fisicoquímicos y de vida útil.

Los programas que se utilizarán son:

- Statgraphics
- Excel 2019

3.4.2. Descripción del proceso de extracción del aceite de salvado de arroz.

3.4.2.1. Obtención de la materia prima:

Se compró en una piladora del cantón Babahoyo de la provincia de los Ríos, un quintal de salvado de arroz y otro quintal de la segunda variedad en el cantón Daule de la provincia del Guayas.

3.4.2.2. Pretratamiento de la materia prima

Se realizó un pretratamiento térmico sometiendo el salvado de arroz a calentamiento (estufa) en el rango de 85-100 °C durante una hora para la desactivación de las lipasas presentes que son las causantes de la rancidez en el aceite que se extrae y minimiza su rendimiento.

3.4.2.3. Método Soxhlet

El procedimiento comienza al pesar 85 g de muestra previamente seca en un cartucho de extracción que también ha sido previamente secado. El cartucho debe tener una porosidad que permita un flujo rápido del solvente, ya sea etanol o hexano. A continuación, se coloca el solvente seleccionado en un matraz de ebullición y se monta el sistema de extracción que consta del matraz de ebullición, el extractor de Soxhlet y el refrigerante. Se calienta el solvente contenido en el matraz de ebullición para facilitar la extracción de las grasas. Una vez finalizada la extracción, el matraz de ebullición con las grasas extraídas se lo coloca en una estufa a 100 °C hasta que el solvente se haya evaporado por completo. Posteriormente se deja enfriar en un desecador para que alcance la temperatura ambiente antes de proceder a su pesado.

Diagrama de flujo del método de extracción sólido-líquido mediante solventes (Soxhlet)

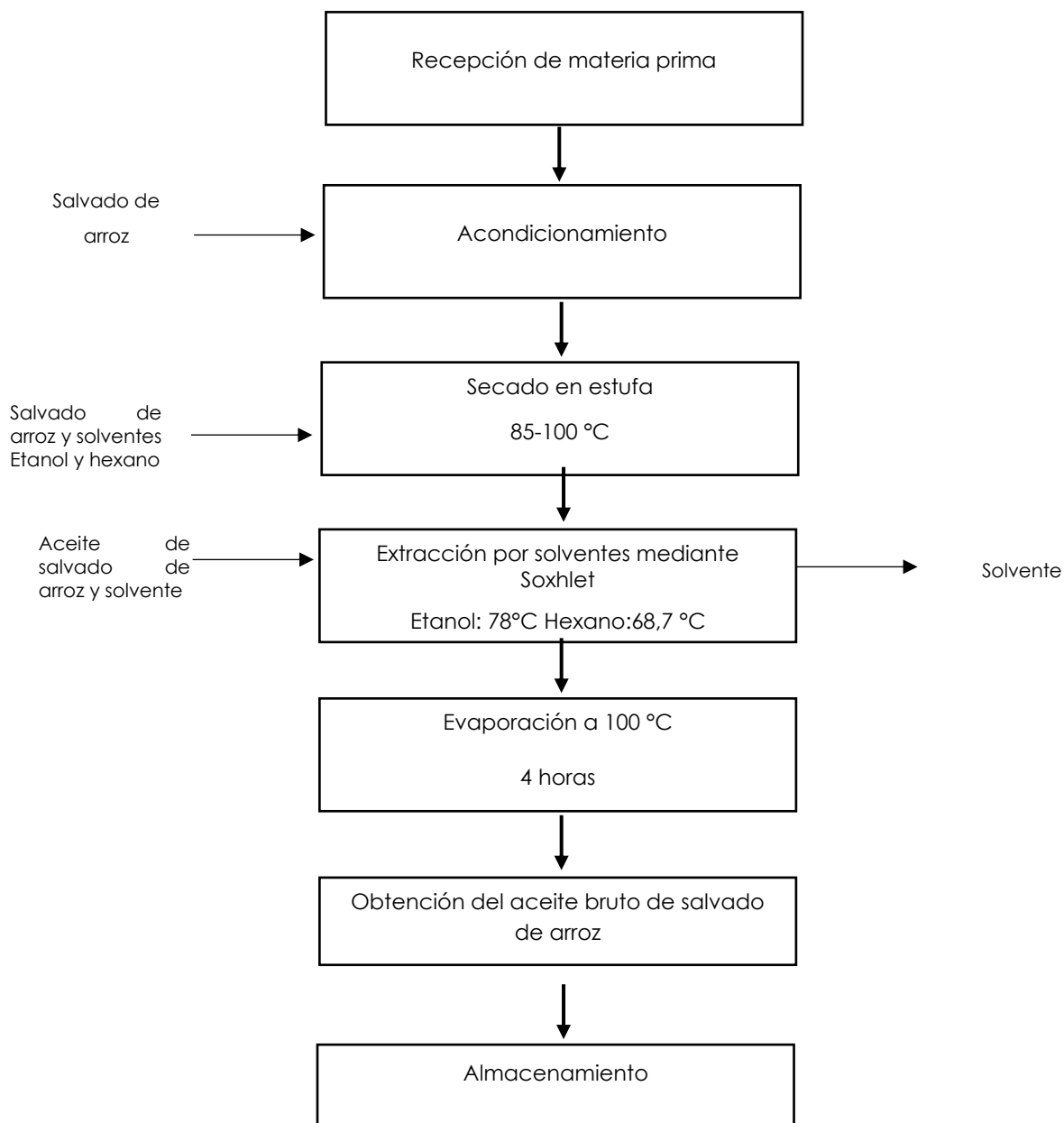


Figura 3. Diagrama de flujo del método de extracción sólido-líquido mediante solventes (Soxhlet)

3.4.3. Determinación Perfil Lipídico

Se realizó mediante cromatografía de gases FID con la normativa M-GO-AL-101 en el Laboratorio OSP ubicado en la ciudad de Quito.

3.4.4. Determinación de la densidad

Equipos e instrumentos:

- Picnómetro tipo Gay-Lussac, de 50 cm³
- Para productos líquidos a 25°C puede usarse un picnómetro que tenga termómetro incorporado.
- Baño de agua, con regulador de temperatura, ajustado a $25^{\circ} \pm 0,2$ °C.
- Estufa, con regulador de temperatura.
- Termómetro, con divisiones de 0,1° ó 0,2 °C.
- Balanza analítica, sensible a 0,1 mg. (Servicio Ecuatoriano de Normalización, 2012)

Preparación de la muestra:

Como paso preliminar, si la muestra líquida presenta aspecto turbio o sedimento, se coloca el recipiente que la contiene en una estufa a 50 °C y se mantiene allí hasta que la muestra alcance dicha temperatura. Luego de calentar y agitar, si la muestra no presenta un aspecto claro y sin sedimento, se filtra dentro de la estufa a 50 °C. El filtrado resultante no debe contener ningún sedimento (INEN, 2012).

Procedimiento

El procedimiento inicia llenando en su totalidad el picnómetro previamente limpio y seco con la muestra preparada, la cual ha sido llevada a una temperatura de 23°C. El picnómetro se debe de tapar con cuidado para evitar el ingreso y formación de burbujas de aire. Se sumerge el picnómetro a baño maría ajustado a $25^{\circ} \pm 0,2$ °C y se

mantiene allí durante un período de 30 minutos. Después de transcurrido el tiempo, se remueve con cuidado cualquier porción de muestra que haya exudado del capilar. Se retira el picnómetro del baño y se seca con papel absorbente. Si el picnómetro tiene una cubierta para el capilar, esta se coloca después de la operación de secado. Luego, se enfría el picnómetro a temperatura ambiente durante 30 minutos y se procede a pesarlo con una aproximación de 0,1 mg. El resultado de la medición se registra como m^2 (INEN, 2012).

3.4.5. Determinación de Índice de refracción

Equipos:

Refractómetro de Abbe, o butiro-refractómetro de Zeiss. Provisto con sistema regulador de temperatura (baño de agua) y debidamente calibrado (INEN, 2013).

Procedimiento:

Para realizar la determinación, se debe trabajar con tres réplicas de la misma muestra preparada. Ajuste la temperatura del refractómetro a 25 °C o 40 °C, según corresponda, y asegúrese de que los prismas estén completamente limpios y secos. Coloque alrededor de 2 o 3 gotas de la muestra preparada, que ha sido llevada a una temperatura cercana a 25 °C o 40 °C, sobre el prisma inferior del refractómetro. Cierre los prismas y ajústelos firmemente utilizando el tornillo adecuado. Permita que el sistema repose durante unos minutos para que la muestra alcance la temperatura del instrumento. Luego, realice los ajustes necesarios en el instrumento y la iluminación para obtener la lectura más clara posible. Finalmente, determine el índice de refracción. Recuerde registrar los resultados obtenidos para cada una de las réplicas analizadas (INEN, 2011).

3.4.6. Determinación de Índice de acidez

Equipos e instrumentos

- Matraces Erlenmeyer de 250 cm^3 y 500 cm^3 .
- Buretas graduadas con divisiones de 0, cm^3 .
- Balanza analítica, sensible a 0,1 mg (INEN, 2012).

Reactivos

- Mezcla (1:1) de alcohol - éter. Mezclar un volumen de éter dietílico con un volumen igual de alcohol etílico al 95 % (V/V).
- Solución 0,1 N de hidróxido de sodio o de potasio, debidamente estandarizada.
- Solución 0,5 N de hidróxido de sodio o de potasio, debidamente estandarizada.
- Solución indicadora de fenolftaleína. Disolver 1 g de fenolftaleína en 100 cm^3 de alcohol etílico al 95 % (V/V).
- Solución indicadora de azul alcalino 6B. Disolver 2 g de azul de alcalino 6B en 100 cm^3 de alcohol etílico al 95 % (V/V) (INEN, 2012).

Procedimiento

Para realizar la determinación, es necesario llevar a cabo dos pruebas en duplicado utilizando la misma muestra preparada. En primer lugar, transfiera 300 cm^3 de una mezcla de alcohol y éter en proporción 1:1 a un matraz Erlenmeyer. A continuación, agregue 1 cm^3 de solución indicadora de fenolftaleína (o de azul alcalino 6B en caso de que la muestra tenga un color oscuro). Luego, con agitación enérgica, añada solución de hidróxido de sodio o potasio 0,1 N hasta que aparezca un color rosado que persista durante aproximadamente 30 segundos (o hasta que haya un cambio de color de rojo

a azul si se está utilizando azul alcalino 6B como indicador). La cantidad de muestra neutralizada obtenida es suficiente para realizar dos ensayos de la determinación. Posteriormente, pese una cantidad de muestra preparada entre 5 g y 10 g si el producto es crudo, o entre 50 g y 60 g si el producto es refinado, con una aproximación de 0,01 g, en un matraz Erlenmeyer de 250 cm^3 . Agregue 100 cm^3 (o más, si la solución no está completamente clara) de la mezcla neutralizada de alcohol y éter. Titule los ácidos grasos libres utilizando solución de hidróxido de sodio o potasio 0,1 N hasta alcanzar el punto final correspondiente al indicador (una coloración rosada persistente durante aproximadamente 30 segundos si se utiliza fenolftaleína, o un cambio de color de rojo a azul si se emplea azul alcalino 6B como indicador). Asegúrese de agitar vigorosamente la solución durante la titulación. Si el volumen de la solución 0,1 N utilizada en la titulación supera los 20 cm^3 , se debe emplear solución de hidróxido de sodio o potasio 0,5 N en su lugar (INEN, 2012).

3.4.7. Determinación de Índice de yodo

Equipos e instrumentos:

- Matraces de 500 cm provistos de tapón esmerilado, para titulación de yodo.
- Pipetas aforadas de 20 cm^3 .
- Pipetas aforadas de 25 cm^3
- Buretas de 50 cm^3 , con divisiones de 0,1 cm^3
- Matraz aforado de 100 cm^3 .
- Balanza analítica, sensible a 0,1 mg (INEN, 1973).

Reactivos

- Solución de Wijs. Preparada y controlada de acuerdo con la norma INEN 36.
- Tetracloruro de carbono. Reactivo para análisis.
- Solución al 15 % de yoduro de potasio. Disolver 150 g de yoduro de potasio (KI) en aproximadamente 400 cm³ de agua destilada y diluir la solución hasta 1000 cm³.
- Solución 0,1 N de tiosulfato de sodio, debidamente estandarizada,
- Solución indicadora de almidón. Formar una pasta homogénea con 1 g de almidón soluble y agua destilada fría, añadir 100 cm³ de agua hirviendo, agitar rápidamente la solución y enfriarla. Pueden añadirse 125 mg de ácido salicílico como preservados. En caso de que la solución deba almacenarse durante un período de tiempo relativamente largo, debe guardarse en refrigerador a temperatura de 4°C a 10°C.
- Sulfato de sodio anhidro. Reactivo para análisis (INEN, 1973).

Procedimiento

Para comenzar, se debe pesar una masa de muestra con una aproximación de 0,2 mg, de manera que el volumen de la solución de Wijs que se agregue asegure un exceso de 100 a 150 % en relación a la cantidad de yodo que será absorbido por la muestra. La masa de la muestra puede calcularse aproximadamente utilizando la determinación en gramos, y i es el índice de yodo esperado en centigramos por gramo. A continuación, transfiera la cantidad pesada de muestra a un matraz Erlenmeyer de 500 cm³ y añada 20 cm³ de tetracloruro de carbono. Luego, con una pipeta aforada, agregue 25 cm³ de solución Wijs, tape el matraz y agítelo para lograr una mezcla homogénea. Guarde el

matraz en un lugar oscuro durante 1 hora a una temperatura entre 20°C y 30°C. Después, agregue 20 cm³ de solución de yoduro de potasio y 100 cm³ de agua destilada recién hervida y enfiada. Titule el yodo libre con una solución 0,1 N de tiosulfato de sodio, agitando constantemente, hasta que el color amarillo casi desaparezca. Luego, añada de 1 cm³ a 2 cm³ de solución indicadora de almidón y continúe la titulación hasta que el color azul desaparezca por completo. Cerca del punto final de la reacción, cierre el matraz y agítelo enérgicamente para que cualquier resto de yodo presente en la capa de tetracloruro de carbono pase a la solución acuosa de yoduro de potasio. Por último, realice dos ensayos en blanco para cada determinación utilizando todos los reactivos y siguiendo el mismo procedimiento, pero sin agregar la muestra (INEN, 1973).

3.4.8. Determinación de Índice de peróxido

Equipos e instrumentos:

- Solución de ácido acético y cloroformo. Mezclar tres volúmenes de ácido acético glacial con dos volúmenes de cloroformo.
- Solución saturada de yoduro de potasio, recientemente preparada.
- Solución 0,1 N de tiosulfato de sodio, debidamente estandarizada.
- Solución de almidón. Disolver 1 g de almidón soluble en agua destilada fría (formando una pasta), añadir 100 cm³ de agua hirviente, agitar rápidamente la solución y enfriar (INEN, 1978).

Procedimiento:

La determinación se realiza por duplicado utilizando la muestra previamente preparada. En primer lugar, pese aproximadamente 5 g de muestra con una aproximación de 0,1

mg. A continuación, transfiera la muestra al matraz Erlenmeyer de tapa esmerilada de 250 cm^3 y agregue 30 cm^3 de la solución de ácido acético y cloroformo. Agite el matraz Erlenmeyer hasta que el contenido se disuelva por completo y luego añada 0,5 cm^3 de la solución saturada de yoduro de potasio, utilizando preferentemente la pipeta de Mohr. Posteriormente, agite el matraz durante un minuto y añada 30 cm^3 de agua destilada. Utilizando una solución 0,1 N de tiosulfato de sodio, titule gradualmente y agitando constantemente hasta que el color amarillo casi desaparezca. A continuación, agregue 0,5 cm^3 de la solución indicadora de almidón y continúe la titulación, agite constantemente para liberar todo el yodo de las capas de cloroformo. Añada la solución de tiosulfato de sodio gota a gota hasta que el color azul desaparezca por completo. Si durante la titulación se obtiene un valor menor a 0,5 cm^3 , repita el ensayo utilizando una solución 0,01 N de tiosulfato de sodio (INEN, 1978).

3.4.9. Determinación de Pérdida por calentamiento

Equipos e instrumentos

- Cápsula de porcelana o de vidrio, con fondo plano, de 8 cm a 9 cm de diámetro y 3 cm aproximadamente de profundidad.
- Estufa, con regulador de temperatura
- Desecador, con sílica gel, alúmina activada u otro deshidratante adecuado.
- Balanza analítica (INEN, 1973).

Procedimiento:

Método de la estufa

La determinación debe realizarse por duplicado utilizando la misma muestra preparada. Como primer paso, pese aproximadamente 5 g de la muestra preparada en un cristalizador previamente tarado, con una aproximación de 0,01 g. Luego, coloque el cristalizador, junto con su contenido, en una estufa calentada a $103^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 1 hora. A continuación, enfríe el cristalizador y su contenido hasta temperatura ambiente en un desecador y realice un pesaje. Para finalizar, repita las mismas operaciones, pero reduzca el período de calentamiento a 30 minutos. Continúe realizando pesajes sucesivos hasta que la diferencia entre los resultados de dos pesajes consecutivos no exceda de 0,002 g (INEN, 1973).

3.4.10. Determinación de Índice de Saponificación

Se obtiene una muestra representativa del aceite o grasa a analizar, se prepara la muestra, si es necesario, homogeneiza la muestra y asegúrate de que esté líquida o en estado adecuado para el análisis, después se pesa una cantidad conocida y precisa de la muestra de aceite o grasa y registrar la masa con precisión.

Se prepara una solución de hidróxido de potasio (KOH) de concentración conocida, después se agrega la solución de KOH a la muestra de aceite o grasa en exceso conocido y se calienta la mezcla bajo agitación constante hasta que la reacción de saponificación esté completa.

Posteriormente agrega un indicador adecuado (fenolftaleína) a la mezcla para detectar el punto de equivalencia durante la titulación. Continúa la titulación añadiendo la solución de KOH gradualmente hasta que el indicador cambie de color permanentemente, indicando que se ha alcanzado el punto de equivalencia.

Finalmente, registra el volumen de solución de KOH utilizado durante la titulación. Este volumen es necesario para calcular el índice de saponificación.

Por último, se presenta los resultados obtenidos de acuerdo con la norma NTE INEN 40 en tu informe, indicando claramente el índice de saponificación y todos los detalles relevantes del procedimiento utilizado. (INEN, 2021)

3.4.11. Rendimiento

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{mL de aceite obtenido}}{\text{g de salvado de arroz}} \times 100\%$$

ETAPA II

3.4.11. Formulación del aliño

Tabla 6. Formulación del aliño con la concentración 1.

Concentración 1	
Aceite Vegetal	15%
Cebolla paiteña	15%
Cebolla blanca	10%
Ajo	20%
Pimiento	5%
Apio	10%
Orégano	5%
Cilantro	5%
Comino en grano	5%
Pimienta	4%
Sal	4%
Jengibre	1%
Cúrcuma	1%

Tabla 7. Formulación del aliño con la concentración 2.

Concentración 2	
Aceite Vegetal	20%
Cebolla paiteña	15%
Cebolla blanca	10%
Ajo	15%
Pimiento	5%
Apio	10%
Orégano	5%
Cilantro	5%
Comino en grano	5%
Pimienta	4%
Sal	4%
Jengibre	1%
Cúrcuma	1%

Tabla 8. Formulación del aliño con la concentración 3.

Concentración 3	
Aceite Vegetal	25%
Cebolla paiteña	15%
Cebolla blanca	10%
Ajo	10%
Pimiento	5%
Apio	10%
Orégano	5%
Cilantro	5%
Comino en grano	5%
Pimienta	4%
Sal	4%
Jengibre	1%
Cúrcuma	1%

3.4.12. Descripción del proceso de elaboración del aliño en base a productos orgánicos y bajo contenido de sal

En primer lugar se realiza la recepción de materia prima donde se verifica que los ingredientes (orégano, chillangua, apio, cilantro, ajo, cebolla paiteña, cebolla blanca, comino en grano) estén en buen estado en caso de que no, separar los vegetales que estén con alguna abolladura o daño, luego se procede al lavado donde con agua potable se lavan todos los ingredientes (orégano, chillangua, apio, cilantro, ajo, cebolla paiteña, cebolla blanca, comino en grano) para retirar cualquier tipo de suciedad, después se procede al pelado donde se retira la fina cáscara que cubre la cebolla paiteña y la cebolla blanca con un cuchillo, posteriormente el cortado donde se procede a cortar la cebolla blanca, la cebolla paiteña y el apio en trozos, luego se procede al licuado donde se ponen todos los ingredientes (orégano, chillangua, apio, cilantro, ajo, cebolla paiteña, cebolla blanca, comino en grano) con un porcentaje de aceite, jengibre y cúrcuma y finalmente el porcentaje de sal indicado. Luego se esterilizan los envases, estos deben ser de vidrio resistente al calor, se lavan con agua en ebullición y dejar secar. Por consiguiente, el envasado se debe realizar en envases de 250 mL se coloca el aliño ya licuado y se lo cierra herméticamente y finalmente se almacena en refrigeración (4 °C).

3.4.12. Diagrama de flujo de preparación de aliño en base a productos orgánicos y bajo contenido de sal

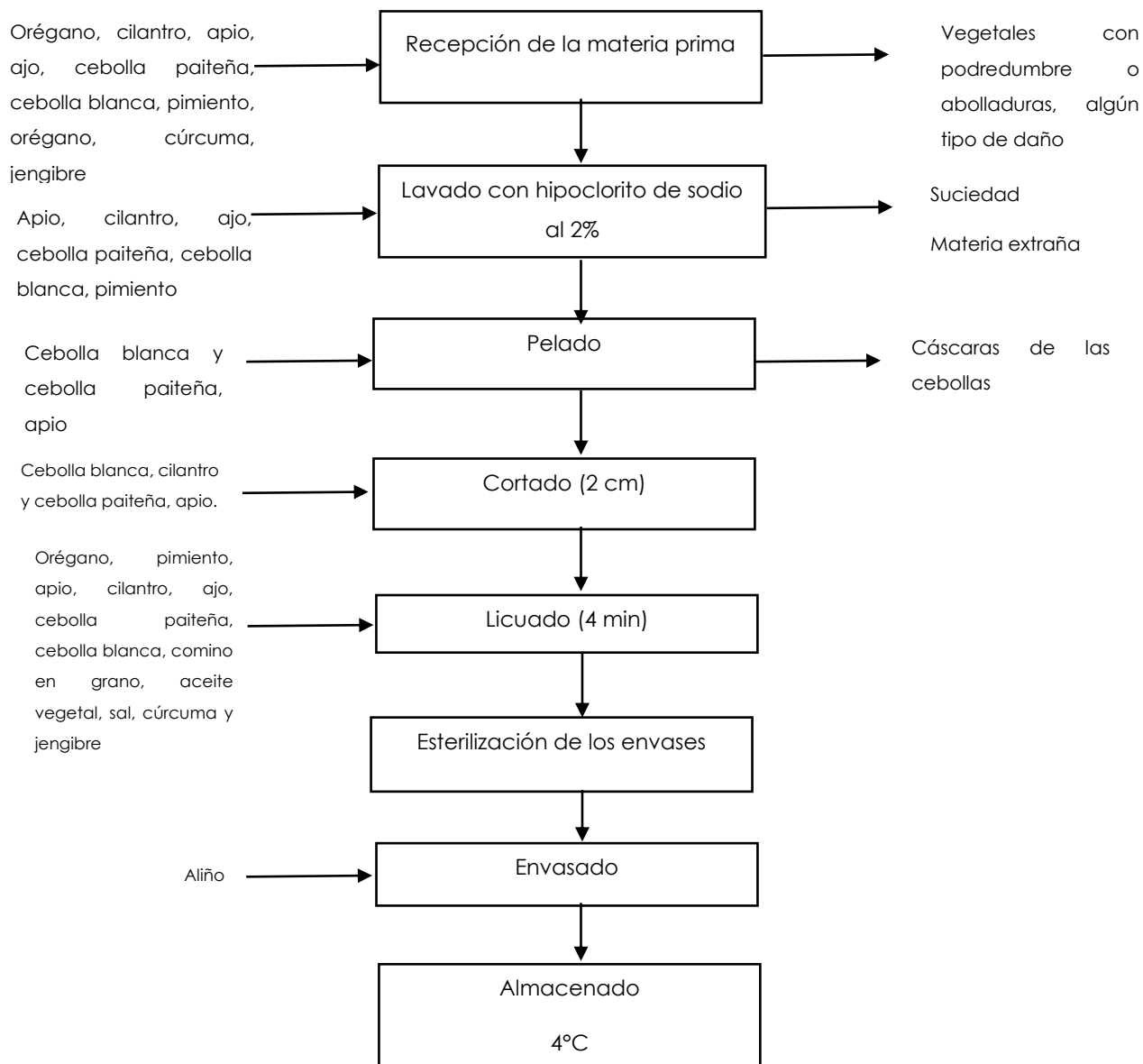


Figura 4. Diagrama de flujo de la elaboración del aliño en pasta con aceite de salvado de arroz.

3.4.4 Parámetros de calidad

3.4.4.1 Análisis sensorial del producto

Para llevar a cabo el análisis sensorial del aliño elaborado con productos orgánicos y bajo contenido de sal, se realizará una evaluación con un panel no entrenado utilizando una prueba de aceptación con escala hedónica gráfica. Esta prueba permitirá determinar el tratamiento más aceptado por los catadores, los cuales constarán de 50 individuos no entrenados en evaluación sensorial. Durante la evaluación, se considerarán las siguientes atribuciones: color, olor, apariencia y sabor. Los catadores deberán calificar cada atributo en una escala de 1 a 5, donde 1 representa "me disgusta mucho" y 5 significa "me gusta mucho". Esta escala permitirá obtener una medida de la aceptabilidad del producto en cada uno de los aspectos evaluados. Al finalizar la evaluación, se recopilarán los datos obtenidos de los catadores y se realizará un análisis estadístico para determinar el tratamiento que haya obtenido la mayor aceptación sensorial en términos de color, olor, apariencia, sabor y aceptación general. Este análisis permitirá identificar cuál de los tratamientos evaluados es el más preferido por los catadores no entrenados (Manfugás, 2007)

3.4.4.2. Determinación de vida útil

La vida útil de acuerdo a la bibliografía se analiza mediante análisis microbiológicos desde el día 0 hasta el día 30.

3.4.4.2.1. Aerobios totales. Según AOAC 990.12

La metodología para la determinación de Aerobios totales según AOAC 990.12 utilizando placas petrifilm 3M, se realiza mediante el método de recuento en placa.

Los materiales necesarios para llevar a cabo la prueba son los siguientes:

- Tubos de ensayo.
- Vasos de dilución.
- Fundas ziploc.
- Placas petrifilm 3M.
- Mechero.
- Gradilla.

- Pipeta de 10 mL.
- Micropipeta de 10 μ L.
- Agua peptonada.
- Autoclave.
- Matraz Erlenmeyer (INEN, 1984).

Los pasos para la realización de la prueba son los siguientes:

Las placas Petrifilm 3M deben ser almacenadas y preparadas de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Se debe seguir las recomendaciones de almacenamiento y manipulación para mantener la integridad del medio de cultivo.

Se realizó una serie de diluciones decimales. Se tomó una muestra representativa del aliño y se diluyó con un caldo peptonado en una proporción apropiada. Se preparó tres diluciones para asegurarse de que haya un rango de colonias contables en las placas. Para sembrar las muestras se tomó 1 ml de cada dilución preparada y se aplicó en placas Petrifilm utilizándola micropipeta se debe extender uniformemente la muestra sobre el agar. Después se debe incubar las placas Petrifilm a una temperatura de 35 ± 1 °C durante 48 ± 4 horas. Esta es la temperatura y el tiempo de incubación específicos según la norma AOAC 990.12.

Conteo de colonias: Después de la incubación, se cuenta el número de colonias de aerobios mesófilos presentes en cada placa Petrifilm utilizando un contador de colonias o realiza el conteo manualmente y se registra los resultados.

Cálculo de resultados: Calcula el recuento de aerobios mesófilos en la muestra original utilizando el número de colonias contadas y las diluciones realizadas. Expresa los resultados en unidades formadoras de colonias por gramo o mililitro de muestra, según corresponda.

$$N = (n \times 10^d) / v$$

Donde: N = Concentración de aerobios totales en UFC/ml n = Número de colonias contadas en la placa d = Dilución utilizada v = Volumen de muestra inoculado en la placa (en ml)

3.4.4.2.2. Levaduras. Según AOAC 997.02

La metodología para la determinación de levaduras según AOAC 997.02 se realiza mediante el método de recuento en placa en agar glucosado de Sabouraud.

Los materiales necesarios para llevar a cabo la prueba son los siguientes:

- Agar glucosado de Sabouraud
- Pipetas estériles de 1 ml
- Vasos de precipitados de 100 ml
- Espátula o varilla de vidrio estéril
- Autoclave
- Incubadora a $30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$
- Contador de colonias

Los pasos para la realización de la prueba son los siguientes:

1. Preparación del agar glucosado de Sabouraud: Preparar el agar glucosado de Sabouraud según las instrucciones del fabricante. Esterilizar el medio por autoclave a 121°C durante 15 minutos.
2. Preparación de las muestras: Preparar la muestra a analizar siguiendo las instrucciones correspondientes.
3. Dilución de la muestra: Preparar diluciones seriadas de la muestra utilizando solución salina estéril (0.9% NaCl) o agua peptonada (0.1% peptona) estéril.
4. Siembra: En una placa de Petri estéril, añadir 1 ml de agar glucosado de Sabouraud estéril y esperar a que se solidifique. Con una pipeta estéril, añadir 0.1 ml de la dilución más alta (10^{-1}) y extender con una espátula o varilla de vidrio estéril.
5. Incubación: Incubar la placa a $30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 48 horas.
6. Conteo de colonias: Contar el número de colonias que se desarrollan en la placa utilizando un contador de colonias.

7. Cálculo de la concentración de levaduras: Calcular la concentración de levaduras en la muestra utilizando la siguiente fórmula:

$$N = (n \times 10^d) / v$$

Donde: N = Concentración de levaduras en UFC/ml n = Número de colonias contadas en la placa d = Dilución utilizada v = Volumen de muestra inoculado en la placa (en ml)

3.4.4.2.3. Mohos. Según AOAC 997.02

La metodología para la determinación de Mohos según AOAC 997.02 se realiza mediante el método de recuento en placa en agar glucosado de Sabouraud con cloranfenicol.

Los materiales necesarios para llevar a cabo la prueba son los siguientes:

- Agar glucosado de Sabouraud con cloranfenicol
- Pipetas estériles de 1 ml
- Vasos de precipitados de 100 ml
- Espátula o varilla de vidrio estéril
- Autoclave
- Incubadora a $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$
- Contador de colonias

Para la preparación del agar glucosado de Sabouraud con cloranfenicol según las instrucciones del fabricante. Esterilizar el medio por autoclave a 121°C durante 15 minutos.

Para la preparación de las muestras: Preparar la muestra a analizar siguiendo las instrucciones correspondientes, después para la dilución de la muestra: se prepara diluciones seriadas de la muestra utilizando solución salina estéril (0.9% NaCl) o agua peptonada (0.1% peptona) estéril, posteriormente en la siembra se realiza en una placa de Petri estéril, añadir 1 ml de agar glucosado de Sabouraud con cloranfenicol estéril y esperar a que se solidifique. Con una pipeta estéril, añadir 0.1 ml de la dilución más alta (10^{-1}) y extender con una espátula o varilla de vidrio estéril. Para la incubación: Incubar

la placa a $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 5-7 días, en el conteo de colonias se cuenta el número de colonias que se desarrollan en la placa utilizando un contador de colonias y finalmente para el cálculo de la concentración de mohos se calcula la concentración de mohos en la muestra utilizando la siguiente fórmula:

$$N = (n \times 10^d) / v$$

Donde: N = Concentración de mohos en UFC/ml n = Número de colonias contadas en la placa d = Dilución utilizada v = Volumen de muestra inoculado en la placa (en ml)

Con estos pasos se puede determinar la concentración de mohos en una muestra utilizando la metodología de recuento en placa en agar glucosado de Sabouraud con cloranfenicol según AOAC 997.02.

3.4.4.2.4. Escherichia coli. Según NTE INEN 1529-8

La metodología para la determinación de Escherichia coli según la norma NTE INEN 1529-8 se realiza mediante el método de recuento en placa con agar selectivo para Escherichia coli.

Los materiales necesarios para llevar a cabo la prueba son los siguientes:

- Agar selectivo para Escherichia coli (por ejemplo, agar EMB)
- Agua destilada o desionizada
- Pipetas estériles
- Placas Petri estériles
- Incubadora a 37°C
- Contador de colonias (INEN,2013).

Los pasos para la realización de la prueba son los siguientes:

1. Preparación de la muestra: Preparar la muestra a analizar siguiendo las instrucciones correspondientes.
2. Dilución de la muestra: Preparar diluciones seriadas de la muestra utilizando agua destilada o desionizada estéril.

3. Preparación de las placas: Preparar el agar selectivo para *Escherichia coli* según las instrucciones del fabricante. Una vez que el agar se ha enfriado hasta una temperatura cercana a los 45-50°C, verter aproximadamente 20 ml de agar en cada placa Petri estéril. Dejar enfriar el agar y solidificar.
4. Siembra: Utilizar una pipeta estéril para añadir 1 ml de la dilución más adecuada para el rango de conteo esperado sobre la superficie del agar solidificado. Extender la muestra uniformemente sobre la superficie del agar.
5. Incubación: Incubar las placas a 37°C durante 24 horas.
6. Conteo de colonias: Contar el número de colonias de *Escherichia coli* que se desarrollan en las placas utilizando un contador de colonias.
7. Cálculo de la concentración de *Escherichia coli*: Calcular la concentración de *Escherichia coli* en la muestra utilizando la siguiente fórmula:

$$N = (n \times 10^d) / v$$

Donde: N = Concentración de *Escherichia coli* en UFC/ml
n = Número de colonias de *Escherichia coli* contadas en la placa
d = Dilución utilizada
v = Volumen de muestra inoculado en la placa (en ml).

3.4.4.2.5. *Salmonella* Placas Petrifilm

El método de detección de *Salmonella* utilizando placas Petrifilm es una alternativa rápida y conveniente a los métodos tradicionales de detección de *Salmonella* en alimentos. A continuación, se describen los pasos generales para la detección de *Salmonella* utilizando placas Petrifilm:

1. Preparación de la muestra: Preparar la muestra según el método adecuado para la matriz de alimentos. La muestra puede ser pre-enriquecida en un medio de cultivo líquido selectivo.
2. Preparación de las placas Petrifilm: Preparar las placas Petrifilm de detección de *Salmonella* según las instrucciones del fabricante.

3. Inoculación de la placa: Con una pipeta, agregar 1 ml de la muestra pre-enriquecida o dilución de la muestra a la superficie de la placa Petrifilm y distribuir uniformemente por toda la placa.
4. Incubación: Incubar las placas Petrifilm a una temperatura y tiempo adecuado para el crecimiento de Salmonella. Según el tipo de placa Petrifilm y las condiciones de incubación, la incubación puede variar desde 24 a 72 horas.
5. Lectura de las placas Petrifilm: Después de la incubación, observar la placa Petrifilm para detectar la presencia de colonias de Salmonella. Las colonias de Salmonella serán de color rojo oscuro y estarán rodeadas por un halo de color incoloro en la placa (INEN,2013).

3.4.4.3 Determinación de parámetros fisicoquímicos

De acuerdo a la Norma INEN NTE 2532:2010 sobre los requisitos de especias y condimentos indica que los parámetros fisicoquímicos necesarios son:

3.4.4.3.1. Humedad Norma INEN NTE 1114

Equipos e instrumentos:

- Estufa, con regulador de temperatura, ajustada a $100^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{ C}$.
 - Desecador, con cloruro de calcio u otro deshidratante adecuado.
 - Cápsula de platino, o de otro material inalterable a las condiciones del ensayo, de fondo plano, con diámetro de 85 mm y altura de 25 mm.
- Balanza analítica. Sensible al 0,1 mg (INEN,2010).

Procedimiento

La determinación debe realizarse por duplicado utilizando la misma muestra preparada. Como primer paso, pese aproximadamente 5 g de la muestra en una cápsula vacía previamente secada a $100^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{ C}$, enfriada en un desecador y pesada con una aproximación de 0,2 mg. A continuación, caliente la cápsula con su contenido durante

tres horas en una estufa a $100 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Luego, enfríe la cápsula hasta alcanzar temperatura ambiente en el desecador y realice un pesaje. Vuelva a colocar la cápsula junto con su contenido en la estufa a $100 \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 30 minutos. Nuevamente, enfríe la cápsula hasta temperatura ambiente en el desecador y realice otro pesaje. Repita las operaciones de calentamiento, enfriamiento en el desecador y pesaje hasta que la diferencia entre los resultados de dos pesajes sucesivos no exceda de 0,1 mg. Esto permitirá obtener mediciones precisas y consistentes en el proceso de determinación (INEN,2010).

3.4.4.3.2. Cenizas Totales Norma INEN 1117

Equipos:

- Balanza analítica. Sensible al 0,1 mg.
- Cisoles de porcelana.
- Estufa, con regulador de temperatura, ajustada a $100^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.
- Desecador, con cloruro de calcio anhidro u otro deshidratante adecuado
- Triángulo de porcelana
- Trípode de fierro
- Mufla, con regulador de temperatura, ajustada a $550^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$.
- Rejilla de asbesto
- Pinzas para crisol
- Espátula (INEN,2013).

Procedimiento:

La determinación debe realizarse por duplicado utilizando la misma muestra preparada. Para comenzar, pese de 3 a 4 muestras en un crisol o cápsula de peso constante, con una aproximación de 0,2 mg. A continuación, coloque el crisol con la muestra sobre la flama del mechero y realice una incineración lenta, evitando que la muestra se proyecte fuera del crisol. Encienda la campana de extracción para eliminar el humo desprendido por la muestra. Caliente la muestra hasta que deje de desprender humo y esté completamente carbonizada. Luego, coloque la cápsula con su contenido cerca de la puerta abierta de la mufla y manténgala allí durante unos minutos para evitar pérdidas de material por proyección, lo cual puede ocurrir si se introduce la cápsula directamente en la mufla. Después, introduzca la cápsula en la mufla a una temperatura de $550^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ y manténgala allí hasta obtener cenizas libres de partículas de carbón. Esto suele lograrse aproximadamente después de 5 horas, cuando las cenizas adquieren una coloración gris claro. Posteriormente, saque la cápsula (con las cenizas), transfiera a una estufa y manténgala ahí durante 1 hora a una temperatura de 90°C . Luego, deje que la muestra se enfríe en un desecador y realice un pesaje con una aproximación de 0,1 mg. Repita el proceso de incineración por períodos de 30 minutos, enfriando y pesando en cada etapa, hasta que no se observe una disminución en la masa de la muestra. De esta manera, se logrará obtener cenizas libres de carbono y realizar mediciones precisas en el proceso de determinación (INEN,2013).

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.5.1. Diseño de múltiples rangos

En la investigación se utilizó un diseño completamente al azar de un factor con un nivel de significancia del 95% donde el factor a tomar en cuenta es el porcentaje de aceite de salvado de arroz.

ANOVA

Para los diseños completamente al azar el modelo lineal es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Y_{ijlm} = es la observación o respuesta que se encuentra en el tratamiento

k = tratamientos

$SC_{B,E,T}$ = miden la variabilidad debida a los factores de bloque renglón, columna y de letras griegas, respectivamente.

En la tabla 5. Sobre ANOVA se describe las fórmulas que se utilizó en el diseño experimental de la investigación.

Tabla 9. ANOVA LSD Fisher

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	Grados de libertad
Tratamientos (letras latinas)	$SC_{TRAT} = \sum_{i=1}^k \frac{Y_{i...}^2}{k} - \frac{Y_{....}^2}{N}$	k-1
Factor de bloque I (renglones)	$SC_{B1} = \sum_{j=1}^k \frac{Y_{.j..}^2}{k} - \frac{Y_{....}^2}{N}$	k-1
Factor de bloque II (columnas)	$SC_{B3} = \sum_{l=1}^k \frac{Y_{.j..}^2}{k} - \frac{Y_{....}^2}{N}$	k-1
Factor de bloque III (letras griegas)	$SC_{B3} = \sum_{m=1}^k \frac{Y_{...m}^2}{k} - \frac{Y_{....}^2}{N}$	k-1
Error	$SC_E = SC_T - SC_{TRAT} - SC_{B1} - SC_{B2} - SC_{B3}$	(k-3)(k-1)
Total	$SC_T = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k \sum_{l=1}^k \sum_{m=1}^k Y_{ijlm}^2 - \frac{Y_{....}^2}{N}$	k^2-1

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Resultados del aceite de salvado de arroz y arroz risotto.

4.1.1.1 Rendimiento del aceite de salvado de arroz y arroz risotto mediante la extracción sólido-líquido con solventes (etanol y hexano)

Para el cálculo del rendimiento se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{peso final en g del aceite de salvado de arroz}}{\text{peso inicial en g del salvado de arroz}} \times 100\%$$

En la tabla 10 se detallan los rendimientos en porcentaje que se obtuvieron de los cuatro tratamientos con tres repeticiones cada uno, al extraer con el equipo Soxhlet con solventes.

Tabla 10. Rendimientos del aceite de salvado de arroz (%)

Tratamientos		R1	R2	R3	R4	R5	R6
A1B1	1	29,55	23,04	22,85	25,51	25,39	24,68
A2B1	2	22,26	23,50	23,78	31,51	26,18	26,27
A1B2	3	27,03	26,05	27,01	26,42	26,17	26,09
A2B2	4	26,87	26,16	26,55	26,57	27,05	26,42

Nota. A1B1: Salvado de arroz (Babahoyo) con etanol, A1B2: Salvado de arroz (Babahoyo) con hexano,

A2B1: Salvado de arroz risotto (Daule) con etanol, A2B2: Salvado de arroz risotto (Daule) con hexano

En la tabla 11 se muestran los datos de las medias por mínimos cuadrados para el rendimiento de los 4 tratamientos de extracción del aceite de salvado de arroz, el mayor rendimiento se obtuvo con la segunda especie de arroz risotto (Daule) teniendo un porcentaje de 25,58% con etanol y 26,60% con hexano.

Tabla 11. Tabla de porcentaje Rendimiento de extracción del aceite de salvado de arroz con sus diferentes especies.

Tratamientos	Rendimiento (%)
A1B1: Salvado de arroz (Babahoyo) con etanol	25,17±2,43
A2B1: Salvado de arroz risotto (Daule) con etanol	25,58±3,30
A1B2: Salvado de arroz (Babahoyo) con hexano	26,46±0,45
A2B2: Salvado de arroz risotto (Daule) con hexano	26,60±0,32

4.1.1.2. Tiempo utilizado en la extracción del aceite de salvado de arroz y arroz risotto mediante extracción sólido-líquido con solventes (etanol y hexano)

En la tabla 12 se detalla el tiempo de extracción en horas de cada uno de los tratamientos. El mejor tratamiento de acuerdo a este parámetro fue el A1B1 (Salvado de arroz (Babahoyo) con etanol) con un tiempo de 3 horas y 39 minutos, para la extracción con hexano se utilizó un tiempo limitado por ello en los dos tratamientos es de 3 horas. Hay que mencionar que a pesar de que el menor tiempo de extracción es con hexano, este no se utiliza para extracciones de aceites de uso alimenticio debido a que son perjudiciales para la salud.

Tabla 12. Tiempo de extracción en equipo Soxhlet.

Tratamientos	R1	R2	R3	R4	R5	R6	Promedio (h)	Horas y minutos	
A1B1	1	4,72	4,85	4,95	2,52	2,30	2,40	3,62	3 h 39 min
A2B1	2	3,47	3,55	3,92	4,15	4,03	4,60	3,95	3 h 59 min
A1B2	3	3	3	3	3	3	3	3	3 h
A2B2	4	3	3	3	3	3	3	3	3 h

4.1.1.3 Parámetros fisicoquímicos del aceite de salvado de arroz (*Oryzae sativa L.*) del cantón Babahoyo y arroz risotto (*Oryzae Sativa L. spp. Ehrhartoideae*) del cantón Daule mediante la extracción sólido-líquido con etanol.

a) Índice de acidez

Para la obtención del índice de acidez se realizó el procedimiento establecido por la norma INEN NTE ISO 660. En la tabla 13 se muestra que el valor del T1 es de 93,46 y el valor

de T2 es de 88,05 esto se debe a que la materia prima no tuvo un pretratamiento desde su obtención hasta la extracción.

Tabla 13. Índice de acidez del aceite de cada especie de arroz.

Tratamiento	Índice de acidez (mg KOH/g)	Índice de acidez Codex Alimentarius	
T1	93,46	min	max
T2	88,05	-	4

Nota: T1: Aceite de salvado de arroz, T2: Aceite de salvado de arroz risotto.

b) Índice de peróxidos

Para la obtención del índice de peróxidos se realizó el procedimiento establecido por la norma INEN NTE 277, en la tabla 14 se muestra que el valor del T1 es de 11,29 y el valor de T2 es de 10,66, en ambos tratamientos el aceite no cumple con la normativa ya que excede con 1,29 y 0,66 (meq O₂/kg) respectivamente.

Tabla 14. Índice de peróxidos del aceite de cada especie de arroz.

Tratamiento	Índice de peróxidos (meq O ₂ /kg)	Índice de peróxidos INEN 23
T1	11,29	10 max
T2	10,66	

Nota: T1: Aceite de salvado de arroz, T2: Aceite de salvado de arroz risotto.

c) Índice de refracción

Para la obtención del índice de refracción se realizó el procedimiento establecido por la norma INEN NTE 42. En la tabla 15 se muestra que el valor del T1 es de 1,4562 y el valor de T2 es de 1,4380, en ambos tratamientos el aceite no cumple con la normativa ya que falta la cantidad de 0,0138 con y 0,032 respectivamente.

Tabla 15. Índice de refracción del aceite de cada especie de arroz.

Tratamiento	Índice de refracción	Índice de refracción INEN 23
T1	1,4562	1,470 mínimo
T2	1,4380	1,473 máximo

Nota: T1: Aceite de salvado de arroz, T2: Aceite de salvado de arroz risotto.

d) Índice de yodo

Para la obtención del índice de yodo se realizó el procedimiento establecido por la norma INEN NTE 37, en la tabla 16 se muestra que el valor del T1 es de 81,78 y el valor de

T2 es de 67,03, en ambos tratamientos el aceite no cumple con la normativa ya que falta la cantidad de 10,22 y 24,97 cg/g respectivamente.

Tabla 16. Índice de yodo del aceite de cada especie de arroz.

Tratamiento	Índice de yodo (cg/g)	Índice de yodo INEN 23
T1	81,78	92 mínimo
T2	67,03	109 máximo

Nota: T1: Aceite de salvado de arroz, T2: Aceite de salvado de arroz risotto.

e) Índice de saponificación

Para la obtención del índice de saponificación se realizó el procedimiento establecido por la norma INEN NTE 37, en la tabla 17 se muestra que el valor del T1 es de 182,77 y el valor de T2 es de 203,50, el primer tratamiento está dentro del rango establecido por la norma uruguaya de aceite de salvado de arroz y el segundo tratamiento T2 sobrepasa al máximo con 14,5 mg/g.

Tabla 17. Índice de saponificación del aceite de cada especie de arroz.

Tratamiento	Índice de saponificación (mg/g)	Índice de yodo UNIT 1034:38
T1	182,77	181 mínimo
T2	203,50	189 máximo

Nota: T1: Aceite de salvado de arroz, T2: Aceite de salvado de arroz risotto.

f) Densidad

Para la obtención de la densidad se realizó el procedimiento establecido por la norma INEN NTE 35, en la tabla 18 se muestra que el valor del T1 es de 0,8924 y el valor de T2 es de 0,9057, en ambos tratamientos no llega al mínimo que es 0,916.

Tabla 18. Densidad del aceite de cada especie de arroz.

Tratamiento	Densidad	Densidad INEN 23
T1	0,8924	0,916 mínimo
T2	0,9057	0,924 máximo

Nota: T1: Aceite de salvado de arroz, T2: Aceite de salvado de arroz risotto.

g) Pérdida por calentamiento

Para la obtención de la pérdida por calentamiento se realizó el procedimiento establecido por la norma INEN NTE 39. En la tabla 19 se muestra que el valor del T1 es de

12,21 y el valor de T2 es de 15,79, la pérdida por calentamiento es menor en el T1 pero en ambos tratamientos se excede al 0,05% esto pudo darse debido a las trazas de solvente que pudo tener el aceite durante el análisis realizado.

Tabla 19. Pérdida por calentamiento del aceite de cada especie de arroz.

Tratamiento	Pérdida por calentamiento	Perdida por calentamiento INEN 23
T1	12,21	0,05
T2	15,79	

Nota: T1: Aceite de salvado de arroz, T2: Aceite de salvado de arroz risotto.

En la tabla 20 se muestra la comparación de los parámetros fisicoquímicos de los tratamientos que se extrajeron con etanol al 96%.

Tabla 20. Parámetros fisicoquímicos del aceite de salvado de arroz y arroz risotto.

Parámetro	Unidad	T1	T2	Min	Max	Norma
Índice de acidez	mg KOH/g	93,46	88,05			
Densidad	g/ml	0,8924	0,9057	0,916	0,924	UNIT 1034:98
Índice de peróxidos	meq O ₂ /kg	11,29	10,66	-	10	NTE INEN 23
Índice de refracción	-	1,4562	1,4380	1,4700	1,4748	NTE INEN 23
Índice de yodo	cg/g	81,78	67,03	92	109	NTE INEN 23
Índice de saponificación	mg/g	182,77	203,50	181	189	UNIT 1034:98
Pérdida por calentamiento	%	12,21	15,79	-	0,05	NTE INEN 23

Nota: T1: Aceite de salvado de arroz, T2: Aceite de salvado de arroz risotto.

De acuerdo a los parámetros fisicoquímicos el mejor tratamiento con respecto al índice de densidad, índice de peróxidos e índice de acidez, es el T2 ya que se encuentra dentro de los rangos permitidos en las normas NTE INEN 23 y UNIT 1034:98, y para los parámetros de densidad, índice de refracción, índice de yodo y pérdida por calentamiento el mejor tratamiento es el T1, estos en general no tienen una diferencia significativa con respecto a los valores exigidos por las normas.

g) Perfil de ácidos grasos

El perfil lipídico fue realizado por el laboratorio OSP ubicado en la ciudad de Quito, en el cual se utilizó la técnica de cromatografía de gases indicada en el método AOAC 991.36. En la tabla 21 se muestra que de acuerdo a la norma uruguaya UNIT 1034:98 sobre

aceite de salvado de arroz y el aceite de salvado de arroz risotto no cumplen con el porcentaje permitido de ácido mirístico con un valor de 2,56% y 2,78% superior al 0,7%, ácido palmitoleico con un valor de 1,84% y 1,79 % superior al 0,5, ácido esteárico con valores de 9,15% y 8,39% superior a 4, ácido araquídico con valores de 5,19 y 4,71 superiores a 0,8 y ácido behénico con valores de 2,37% y 2,67% superiores a 0,5. Ambos tratamientos tienen un alto contenido de ácidos grasos omega 6 y 9, T1 con un valor de 22,75% y el T2 con un valor de 24,43%. Además, el contenido de ácido oleico del T1 es 28,32% y del T2 de 24,43%. De acuerdo a los parámetros analizados el tratamiento con mejor perfil lipídico es el T2 ya que se ajusta de mejor manera a la normativa y el valor de ácidos grasos que aporta es mayor al T1.

Tabla 21. Perfil lipídico del aceite de salvado de arroz de las diferentes variedades.

Parámetros		% de ácidos grasos en T1	% de ácidos grasos en T2	% de ácidos grasos de acuerdo UNIT 1034:98
Ácido Láurico	C12:0	0,04	0,08	
Ácido Mirístico	C14:0	2,56	2,78	0,7 max
Ácido Pentadecanoico	C15:0	0,16	0,24	
Ácido Palmitoleico	C16:1	1,84	1,79	0,5 max
Ácido Palmítico	C16:0	18,75	22,27	16-28
Ácido Linoleico (LA)	C18:2n6 cis ω6	22,75	24,43	
Ácido Oleico	C18:1n9 cis ω9	28,32	24,43	
Ácido Esteárico	C18:0	9,15	8,39	1,0-4,0
Ácido cis-11 eicosenoico	C20:1n9 ω9	4,93	3,73	
Ácido Araquídico	C20:0	5,19	4,71	0,5-0,8
Ácido Heneicosanoico	C21:0	3,94	4,47	
Ácido Behénico	C22:0	2,37	2,67	0,1-0,5
Total ácidos grasos Saturados		42,16	45,62	
Total ácidos grasos Insaturados		57,84	54,38	

Total ácidos grasos Monoinsaturados	35,09	29,95
Total ácidos grasos Polinsaturados	22,75	24,43
Total ácidos grasos TRANS	0,00	0,00
Total, ácidos grasos omega 3 y 6	22,75	24,43
Total, ácidos grasos	100,00	100,00

Nota: T1: Aceite de salvado de arroz, T2: Aceite de salvado de arroz risotto

En la figura 5 se muestran los porcentajes de ácidos grasos obtenidos en el perfil lipídico del primer tratamiento de aceite de salvado de arroz blanco-Babahoyo, en el cual se muestra un mayor porcentaje de ácido oleico, linoleico y palmítico. El ácido oleico y linoleico representan en gran cantidad a los ácidos grasos insaturados con un 57,84%.

% de ácidos grasos en T1

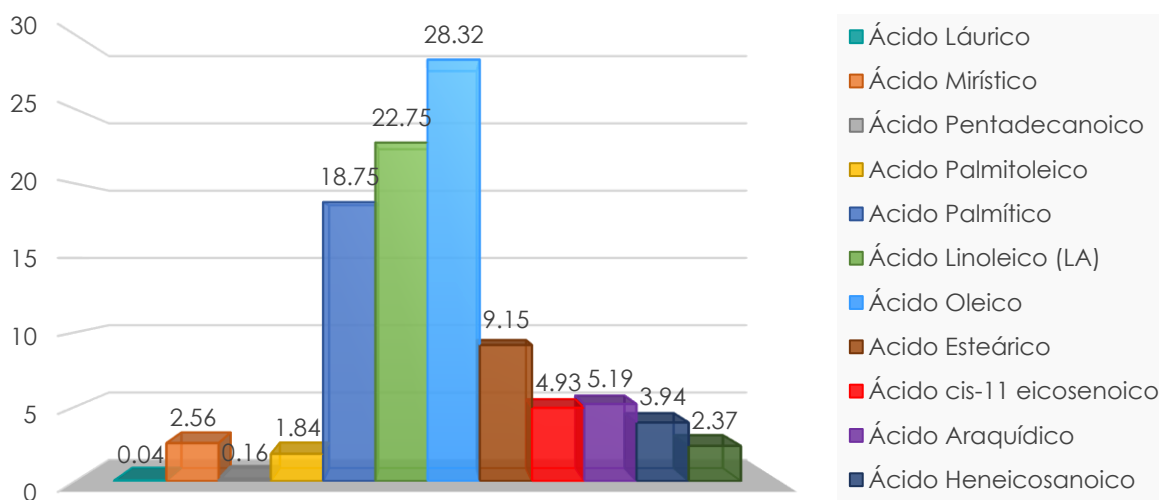


Figura 5. Porcentaje de ácidos grasos en el tratamiento 1

En la figura 6 se muestran los porcentajes de ácidos grasos obtenidos en el perfil lipídico del segundo tratamiento de aceite de salvado de arroz risotto-Daule, en el cual se muestra un mayor porcentaje de ácido oleico, linoleico y palmítico, el ácido oleico y

linoleico son parte del grupo de las grasas insaturadas los cuales en el aceite representan al 54,38%.

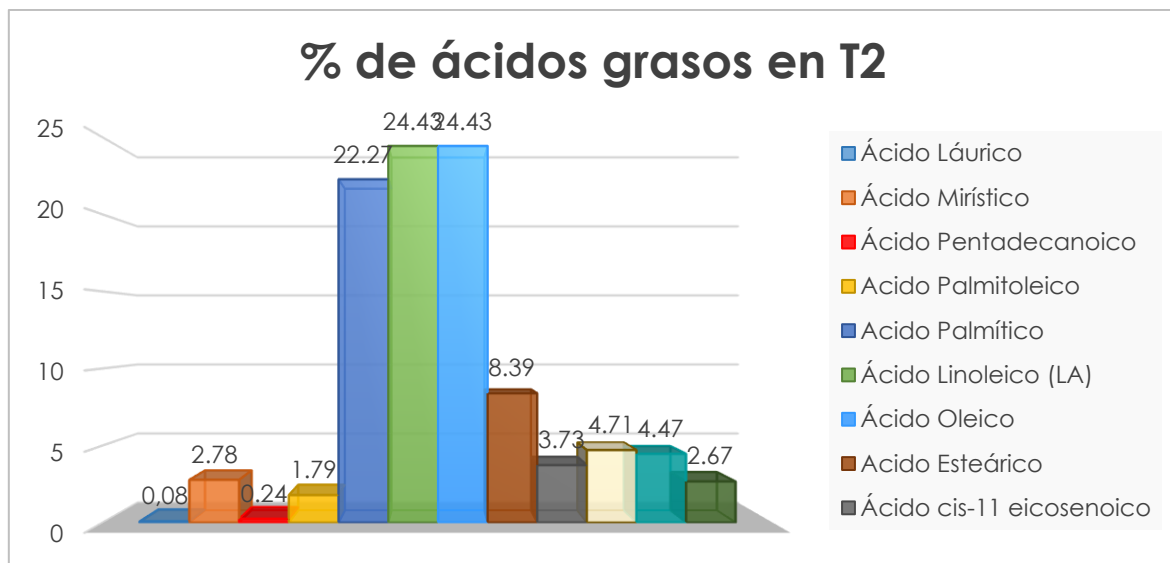


Figura 6. Porcentaje de ácidos grasos en el tratamiento 2

4.1.2. Resultados del aliño con aceite de salvado de arroz risotto.

4.1.2.1. Evaluación sensorial del aliño.

El panel de evaluación sensorial no entrenado consistió en 50 participantes quienes evaluaron los parámetros de color, olor, sabor y apariencia utilizando una prueba de aceptación hedónica. La escala de evaluación utilizada fue de 1 a 5, donde 1 representa "me disgusta mucho" y 5 significa "me gusta mucho".

Para el análisis de los resultados, se aplicó un ANOVA de un factor y se utilizó la prueba de suma de cuadrados tipo III. Este análisis permitió determinar si existían diferencias significativas en las percepciones de los participantes en relación al color, olor, sabor y apariencia del producto evaluado.

a) Color

En la tabla 22 de la puntuación indica que P valor para el catador es 0,0003, es decir que, si hay diferencias significativas en la evaluación de los catadores ya que el dato obtenido es menor a 0,05 con un nivel de confianza del 95%. El conjunto de las tres formulaciones de los aliños nos indica que no hay diferencias significativas en relación al

color ya que p valor es 0,3380 y es mayor a 0,05 lo que indica que las muestras son parecidas con un nivel de confianza al 95%.

Tabla 22. Análisis de Varianza para PUNTUACIÓN - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: MUESTRA	1,08	2	0,54	1,10	0,3380
B: CATADOR	54,1667	49	1,10544	2,25	0,0003
RESIDUOS	48,2533	98	0,492381		
TOTAL (CORREGIDO)	103,5	149			

En la tabla 23 se indican los resultados de la prueba de múltiples rangos para la puntuación del color que se dio por cada muestra de aliño, lo cual indica que las muestras 1 (con 15% de aceite de salvado de arroz) y 3 (con 25% de aceite de salvado de arroz) tienen una mayor aceptación con respecto al sabor con una puntuación de 3,96 en una escala de 1 a 5.

Tabla 23. Pruebas de múltiples rangos para puntuación por muestra para el color.

MUESTRA	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	50	3,78	0,0992352	X
1	50	3,96	0,0992352	X
3	50	3,96	0,0992352	X

Nota: Método: 95.0 porcentaje LSD

Contraste	Sig.	Diferencia +/- Límites
1 - 2	0,18	0,2785
1 - 3	0	0,2785
2 - 3	-0,18	0,2785

Nota: * indica una diferencia significativa.

b) Olor

En la tabla 24 de la puntuación indica que P valor del catador es 0,0000 y es menor a 0,05, es decir que, si hay diferencias significativas entre la evaluación de los catadores con un nivel de confianza del 95%. El conjunto de las tres formulaciones de los aliños nos

indica que si hay diferencias significativas en relación al olor ya que p valor es 0,0022 y este es menor a 0,05, lo que indica que las muestras son diferentes con un nivel de confianza al 95%.

Tabla 24. ANOVA del olor.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: MUESTRA	6,41333	2	3,20667	6,51	0,0022
B: CATADOR	66,1667	49	1,35034	2,74	0,0000
RESIDUOS	48,2533	98	0,492381		
TOTAL (CORREGIDO)	120,833	149			

De acuerdo a las pruebas de múltiples rangos en la tabla 25 para la puntuación por muestra nos indica que la muestra 3 (con 25% de aceite de salvado de arroz) tuvo una mejor puntuación con respecto al olor entre las tres formulaciones de aliño con un valor de 4,16 siendo 5 la mayor puntuación.

Tabla 25. Pruebas de múltiples rangos para puntuación por muestra para el olor.

MUESTRA	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	50	3,68	0,0992352	X
1	50	4,06	0,0992352	X
3	50	4,16	0,0992352	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2	*	0,38	0,2785
1 - 3		-0,1	0,2785
2 - 3	*	-0,48	0,2785

c) Sabor

En la tabla 26 sobre la puntuación P valor catador es 0,1933 y es mayor a 0,05, es decir que no hay diferencias significativas con respecto a la evaluación de los catadores con un nivel de confianza del 95%. El conjunto de las tres formulaciones de los aliños indica que si hay diferencias significativas en relación del sabor ya que p valor es 0,0068 y este es menor a 0,05, lo que indica que las muestras son diferentes

Tabla 26. ANOVA del sabor.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: MUESTRA	9,37333	2	4,68667	5,26	0,0068
B: CATADOR	53,6267	49	1,09442	1,23	0,1933
RESIDUOS	87,2933	98	0,890748		
TOTAL (CORREGIDO)	150,293	149			

De acuerdo a las pruebas de múltiples rangos en la tabla 27 para la puntuación por muestra nos indica que la formulación 1 (con el 15% de aceite de salvado de arroz) tuvo una mejor puntuación con respecto al sabor entre las tres formulaciones de aliño con un valor de 3,96 siendo 5 la mayor puntuación.

Tabla 27. Pruebas de múltiple rangos para puntuación por muestra para el sabor.

MUESTRA	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	50	3,68	0,0992352	X
1	50	4,06	0,0992352	X
3	50	4,16	0,0992352	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2	*	0,38	0,2785
1 - 3		-0,1	0,2785
2 - 3	*	-0,48	0,2785

d) Apariencia

En la tabla 28 de la puntuación P sobre los catadores es 0,0005 y es menor a 0,05, es decir que si hay diferencias significativas con respecto a la evaluación de los catadores con un nivel de confianza del 95%. El conjunto de las tres formulaciones de los aliños indica que si hay diferencias significativas en relación a la apariencia ya que p es 0,0098 y este es menor a 0,05 lo que indica que las muestras son diferentes.

Tabla 28. ANOVA de la apariencia.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: MUESTRA	4,68	2	2,34	4,85	0,0098
B: CATADOR	51,76	49	1,05633	2,19	0,0005
RESIDUOS	47,32	98	0,482857		
TOTAL (CORREGIDO)	103,76	149			

De acuerdo a las pruebas de múltiples rangos en la tabla 29 para la puntuación por muestra nos indica que la formulación 3 (con el 25% de aceite de salvado de arroz) tuvo una mejor puntuación con respecto a la apariencia entre las tres formulaciones de aliño con un valor de 4,14 siendo 5 la mayor puntuación.

Tabla 29. Pruebas de múltiple rangos para puntuación por muestra para la apariencia.

MUESTRA	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	50	3,68	0,0992352	X
1	50	4,06	0,0992352	X
3	50	4,16	0,0992352	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2	*	0,38	0,2785
1 - 3		-0,1	0,2785
2 - 3	*	-0,48	0,2785

Tabla 30. Puntuación del análisis de los tres tratamientos del aliño para color, olor, sabor y apariencia

Tratamientos	Color	Olor	Sabor	Apariencia
T1	4 B	4 B	4 B	4 B
T2	3 A	4 A	3 A	4 A
T3	4 B	4 B	4 B	4 B

Una vez realizada la evaluación sensorial se determinó que no hay diferencias significativas entre los tratamientos 1 y 3 pero el tratamiento más aceptado con respecto al olor, sabor y apariencia fue el tratamiento 3 debido a que tuvo una media mayor a la

media del tratamiento 1 con una diferencia superior de 0,10% y con respecto al atributo del color eran similares, la formulación con mayor aceptación (tratamiento 3) se elaboró con 25% de aceite de salvado de arroz y las otras especias (ajo, comino, cilantro, cúrcuma, cebolla blanca, cebolla paiteña, pimienta, pimiento, apio, jengibre, orégano y sal) fueron las mismas en las otras dos formulaciones.

4.1.2.2. Análisis microbiológicos del aliño.

Se realizaron los análisis microbiológicos especificados en la norma NTE INEN 2532 para aliños en pasta, el análisis de microorganismos de inocuidad como *E.coli* y *Salmonella* se realizaron antes del análisis sensorial para precautelar la salud del consumidor y el análisis de microorganismos como mohos, levaduras y aerobios mesófilos se los realizó al final como parámetros de vida útil.

a) Inocuidad

En la tabla 30 se indica que no hay presencia de microorganismos patógenos en ninguno de los tres tratamientos.

Tabla 31. Parámetros microbiológicos de inocuidad del aliño en pasta.

Parámetros analizados (UFC/g)	T1 15% de ASA	T2 20% de ASA	T3 25% de ASA	Norma NTE INEN 2532:2010
<i>E.coli</i>	<10	<10	<10	< 10
<i>Salmonella</i>	0	0	0	0

Nota: UFC: unidades formadoras de colonia g: gramo

b) Vida útil

En la tabla 31 se muestra que el crecimiento de aerobios mesófilos en el tratamiento 3 del aliño alcanza el máximo de UFC/g en el día 14 con $1,03 \times 10^4$ de un máximo de $1,00 \times 10^4$ que exige la norma NTE INEN 2532:2010, además indica que el crecimiento de mohos y levaduras alcanza $3,36 \times 10^1$ UFC/g en el día 14 con máximo de 1×10^3 que establece la norma NTE INEN 1529-10.

Tabla 32. Parámetros microbiológicos para la determinación de vida útil.

Parámetros analizados	Resultado día 1 (UFC/g)	Resultado día 5 (UFC/g)	Resultado día 10 (UFC/g)	Resultado día 14 (UFC/g)
Aerobios mesófilos	0,80x10 ¹	5,29x10 ²	7,23x10 ²	1,03x10 ⁴
Mohos y levaduras	0	0,40x10 ¹	1,50x10 ¹	3,36x10 ¹

Nota: UFC: unidades formadoras de colonia

g: gramo

4.1.2.3. Análisis fisicoquímicos del aliño.

En la tabla 32 se encuentran los resultados de los parámetros fisicoquímicos que se realizaron de acuerdo al procedimiento detallado en la norma NTE INEN 1114. Para la humedad se obtuvo para el tratamiento 1 un 67,39%, para el tratamiento 2 un 64,29% y para el tratamiento 3 un 62,26%. Se muestran los porcentajes de cenizas totales que se realizó de acuerdo al procedimiento detallado en la norma NTE INEN 1117 y se obtuvo para el tratamiento 1 un 6,49%, para el tratamiento 2 un 6,13% y para el tratamiento 3 un 5,99%. Además, se presenta el pH de los tres tratamientos del aliño que se realizó de acuerdo al procedimiento detallado en la norma NTE INEN 389 y se obtuvo para el tratamiento 1 un 5,012, para el tratamiento 2 un 4,842% y para el tratamiento 3 un 4,749%, lo cual indica que es un pH ácido que inhibe el crecimiento de ciertos microorganismos patógenos.

Tabla 33. Porcentaje de parámetros fisicoquímicos de las tres formulaciones de aliño.

Tratamiento	% Humedad	%Cenizas totales	pH
1 (15% de aceite de salvado de arroz)	67,39±0,01	6,49±0,00	5,012±0,00
2 (20% de aceite de salvado de arroz)	64,29±0,00	6,13±0,01	4,842±0,01
3 (25% de aceite de salvado de arroz)	62,26±0,02	5,99±0,01	4,749±0,03

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. Rendimiento y parámetros fisicoquímicos del aceite de salvado de arroz y arroz risotto mediante la extracción sólido-líquido con solventes (etanol y hexano)

El aceite de salvado de arroz (Babahoyo) presentó un porcentaje de rendimiento de 25,17% mientras que el arroz risotto (Daule) fue de 26,46% al ser extraído con etanol, el cual supera en un rango del 2-3% al rendimiento obtenido por Pérez (2017) que fue del 23,07%, esto se debe a la utilización de la misma variedad (*Oryzae Sativa L.*) de arroz del Estado de Morelos, México. Además, reportó un 0,246% de humedad y en la presente investigación se obtuvo una humedad de 12,21% en donde se supera los porcentajes por un 12% a la investigación citada, por ende, tiene una menor remoción de humedad lo que puede deberse a la presencia de trazas de solvente utilizado esto se debe a que en la presente investigación se utilizó como método de eliminación de solvente la evaporación con estufa y en la investigación de Pérez se utilizó un rotavapor que elimina la mayor parte de trazas de solvente en el aceite.

El rendimiento obtenido en la investigación de Punia, (2021) de la extracción de aceite de salvado de arroz con hexano fue de 27%, en comparación del 25,68% obtenido del aceite de salvado de arroz (Babahoyo) con hexano y el 26,60% del aceite de salvado de arroz risotto (Daule). Estas variaciones se pueden dar debido al pretratamiento de la materia prima después de su obtención, ya que el salvado de arroz de los cantones de Daule y Babahoyo fueron tratados al llegar a los laboratorios, más no después de su pulido. Debido a la presencia de trazas restantes de hexano se descarta su uso en el área alimentaria, pero podría ser utilizado en el área cosmética.

Pérez, (2017) en su investigación se realizó la caracterización fisicoquímica del aceite de salvado de arroz del estado de Morelos, México, en donde reportó valores de 41,65% de ácido oleico, 33,29% de ácido linoleico y 19,23% de ácido palmítico lo que es mayor al obtenido del arroz blanco (Babahoyo) con un 28,32% de ácido oleico, 22,75% de ácido linoleico y 18,75% de ácido palmítico. El perfil graso del aceite de salvado de arroz que obtuvieron Punia, et al., (2021) indica que el ácido oleico, que compone el 42% del total de triglicéridos, seguido del ácido linoleico (32%) y del palmítico (20%), en comparación del salvado de arroz risotto (Daule) 24,43% de ácido oleico, 24,43% de ácido linoleico y

22,27% de ácido palmítico, el ácido oleico (omega 9) y linoleico (omega 6) en conjunto ayudan a la reducción de colesterol malo (LDL), el ácido oleico (omega 9) no es un aceite esencial pero es coayudante en la salud cardiovascular, cerebral e inmunológica. Las diferencias entre estos ácidos grasos entre las variedades se pueden dar debido a las diferentes condiciones climáticas donde se obtuvo el salvado de arroz.

En cuanto al índice de peróxido de aceite de salvado de arroz obtenido mediante Soxhlet con etanol, Pérez, (2017) reporta un valor de 12,56 meq O₂/kg la diferencia es mínima con el aceite de salvado de arroz (Babahoyo) con 11,29 meq O₂/kg y el aceite de arroz risotto (Daule) con 10,66 meq O₂/kg, la norma INEN indica un máximo de 10 meq O₂/kg, la técnica que se utilizó en esta investigación influyó en la degradación y liberación de los ácidos grasos debido a la velocidad de oxidación del aceite lo cual disminuye su vida útil.

El índice de yodo obtenido en el aceite de salvado de arroz por Pérez, (2017) fue de 81,54 cg/g, de acuerdo a Xu, et al., (2021) fue de 88,80 cg/g , en comparación del obtenido en la presente investigación de salvado de arroz (Babahoyo) fue de 81,78 cg/g y mientras que en el arroz risotto (Daule) fue de 67,03 cg/g, esto indica todos estos aceites son monoinsaturados ya que está dentro del rango de 50-100 cg/g, lo que también muestra que es un aceite con mayor punto de fusión debido a la menor cantidad de insaturaciones que presenta, esto depende de la cantidad de yodo que absorbe el aceite.

El índice de refracción obtenido por Punia, et al., (2021) fue de 1,46 en comparación del aceite de salvado de arroz (Babahoyo) que fue de 1,45 y el de aceite de salvado de arroz risotto (Daule) fue de 1,43, en comparación de los dos resultados se denota una similitud debido a la misma variedad utilizada en la extracción de aceite de salvado de arroz (*Oryzae Sativa L.*) En cuanto a los rangos establecidos en la norma NTE INEN 23 establecen que los valores deben encontrarse en un intervalo de 1,4700-1,4748, en esta investigación lo cual muestra el grado de saturación del aceite con respecto a los compuestos cis/trans de los dobles enlaces y se debe al daño que sufre el aceite tras la oxidación.

El Codex Alimentarius en su documento sobre el debate de la inclusión de ácidos grasos libres como criterio de características de calidad para los aceites refinados de salvado de arroz indica que el máximo permitido de índice de acidez es 4 mg KOH/g, el nivel de acidez en el aceite de salvado de arroz blanco (Babahoyo) fue de 93,46 mg KOH/g y en el aceite de salvado de arroz risotto (Daule) fue de 88,05 mg KOH/g, estos se encuentran fuera del rango establecido por la norma mencionada. El alto índice de acidez se debe a que tiene altos niveles de ácidos grasos libres, dando a entender que la materia prima utilizada fue mal almacenada después de su obtención y además no fue sometida al pretratamiento dando como resultado un aceite de corta vida útil.

Xu, et al., (2021) reportó en el índice de saponificación un 178,66 mg KOH/ g y en el aceite de salvado de arroz blanco (Babahoyo) fue de 182,77 y del aceite de salvado de arroz risotto (Daule) fue de 203,50 mg KOH/g, lo cual indica que la cantidad de ésteres en el aceite es mayor y estos al combinarse con KOH generan sales de ácidos grasos, siendo los principales componentes del jabón.

Se realizó la caracterización fisicoquímica de los aceites obtenidos de salvado de arroz de dos variedades, en donde se obtuvo para la primera variedad (Babahoyo) un índice de acidez fue de 93,46 mg KOH/g, la densidad es de 0,8924 g/ml, el índice de peróxido fue de 11,29 meq O₂/kg, el índice de refracción fue de 1,4562, el índice de yodo fue de 81,78 cg/g, el índice de saponificación fue de 182,77 mg/g y la pérdida por calentamiento fue de 12,21 %, en el perfil lipídico con respecto al ácido palmítico fue de 18,75%, de ácido linoleico fue de 22,75% y de ácido oleico fue de 28,32%.

En cambio para la segunda variedad de arroz (Daule) el índice de acidez fue de 88,05 mg KOH/g, la densidad es e 0,9057 g/ml, el índice de peróxido fue de 10,66 meq O₂/kg, el índice de refracción fue de 1,4380, el índice de yodo fue de 67,03 cg/g, el índice de saponificación fue de 203,50 mg/g y la pérdida por calentamiento fue de 15,79 %, en el perfil lípido con respecto al ácido palmítico fue de 22,27%, de ácido linoleico fue de 24,43% y de ácido oleico fue de 24,43%, hay que destacar que en ciertos parámetros exceden a lo establecido en la norma NTE INEN 23:2012, que son el índice de peróxido en un promedio de 0,975 meq O₂/ y la pérdida por calentamiento en un promedio de 9%, y por otro lado los parámetros que se encuentran por debajo al mínimo establecido

en la norma son la densidad con un promedio de 0,0169 g/ml, índice de refracción en un promedio de 0,0229 y el índice de yodo en un promedio de 17,09 cg/g, estas diferencias se dan debido a que la norma se emplea en el aceite de salvado de arroz refinado a diferencia de esta investigación que el aceite obtenido no fue refinado.

4.2.2. Parámetros sensoriales, microbiológicos y fisicoquímicos del aliño con aceite de salvado de arroz.

Mediante la evaluación sensorial del aliño con aceite de salvado de arroz se determinó que el mejor tratamiento con respecto al color fueron los tratamientos 1 y 3 con una media de 3,96, el mejor tratamiento para el olor y apariencia fue el 3 con una media de 4,16 y el mejor tratamiento para el sabor fue el 1 con una media de 3,96, sin embargo el tratamiento 3 tuvo mejor valoración en la mayoría de parámetros y se aceptó la hipótesis alternativa demostrando que es posible realizar la extracción y caracterización del aceite del salvado de arroz para elaborar un aliño en pasta. Se realizó la evaluación microbiológica del aliño con aceite de salvado de arroz en el día 1 y en el día 14 donde se evaluó Aerobios mesófilos 8 UFC/g (día 1) y $1,03 \times 10^4$ UFC/g (día 14), además se evaluó mohos y levaduras los cuales en el primer día nos dio 0 UFC/g y en el día 14 33,63 UFC/g los cuales nos dieron un tiempo de vida útil para el aliño de 14 días ya que llegaron al máximo crecimiento permitido en la norma INEN 2532:2010. Por otro lado, en el parámetro de inocuidad establecido por la misma norma se obtuvo ausencia de los microorganismos (*E. coli* y *Salmonella*) siendo un factor de buenas prácticas de manufactura. En el aliño con aceite de salvado de arroz se realizó la evaluación fisicoquímica donde se obtuvo un porcentaje de humedad 67,39 en el primer tratamiento 64,29, en el segundo tratamiento y 62,26 en el tercer tratamiento, de acuerdo al parámetro de cenizas totales en el primer tratamiento se obtuvo 6,49%, en el segundo tratamiento se obtuvo 6,13% y en el tercer tratamiento 5,99%. Con respecto al pH en el primer tratamiento se obtuvo 5,012, en el segundo tratamiento se obtuvo 4,842 y en tercer tratamiento 4,749, en los ° Brix para el tratamiento 1 de 19,8, en el tratamiento 2 de 20,6 y en el tratamiento 3 de 20,9. Hay que denotar que la norma INEN 2532:2010 para aliños en pasta no especifica los parámetros fisicoquímicos que debe cumplir, pero se realizaron estas pruebas para conocer los rangos que puede tener el aliño con respecto a sus ingredientes.

El porcentaje de humedad reportado en la investigación de Moreira (2015) fue de 90,1 % el cual tiene una gran diferencia en un 30% del aliño de salvado de arroz realizado, este presentó 62,26 %. Esto se debe a la diferente composición ya que en la investigación se utilizó como principal ingrediente el aceite para el aderezo, en cambio en el aliño se utilizó un 25% de aceite de salvado de arroz en la composición total del producto y el otro 75% se utilizaron otras especies e ingredientes además al tener un menor contenido de humedad, el crecimiento de microorganismos disminuye.

En el caso del porcentaje de cenizas reportado en la investigación de Moreira (2015) fue de 2,13 % el cual tiene una gran diferencia en un 4% del aliño de salvado de arroz realizado, este presentó un 5,99%, esto nos indica que el aliño a comparación del aderezo contiene más minerales en su composición, esto debido a los ingredientes que contiene como lo son el ajo, pimiento, pimienta, comino, jengibre, cebolla blanca, cebolla paiteña, sal, cilantro y apio que aportan nutrientes y minerales al producto además del aceite de salvado de arroz.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se extrajo aceite de salvado de arroz con etanol y hexano en donde se determinó que la extracción con hexano se realiza en menor tiempo el cual fue de 3 horas, por el contrario, en el caso del etanol tuvo un promedio de 4 horas. Cabe destacar que en la industria alimenticia no se puede utilizar el hexano en la extracción de aceites comestibles debido que es difícil eliminar por completo las trazas que quedan en el aceite y su uso se encamina en otras áreas como la cosmética.
- Se extrajo aceite de salvado de arroz con etanol al 96% en donde se determinó que la extracción tuvo un promedio de 4 horas, con un mayor rendimiento en la segunda variedad (risotto) con un porcentaje de 25,58% contra la primera variedad (arroz blanco) que tuvo un porcentaje de 25,17%, esto se debe al tiempo de almacenamiento que tuvieron cada una de las especies antes de extracción del aceite.
- Se realizó la caracterización fisicoquímica de los dos tratamientos de los aceites obtenidos, se determinó como mejor tratamiento a la variedad de arroz risotto proveniente de Daule, el cual presentó un alto índice de saponificación con 203,50 mg/g, este índice permite la formación de glicerol y jabón que se puede utilizar principalmente en la industria cosmética y farmacéutica, tiene un alto índice de peróxido de 10,66 meq O₂/kg, índice de acidez de 88,05 mg KOH/g e índice de Yodo de 67,03 cg/g, estos índices permiten evaluar la vida útil, la calidad del aceite (pureza) y el grado de insaturación del aceite respectivamente. En relación a la pérdida por calentamiento el mejor tratamiento fue el T1 (arroz blanco-Babahoyo) con un porcentaje de 12,21%, esto se debe a la ausencia de cascarilla en el salvado de arroz.

- En el perfil lipídico del mejor tratamiento se obtuvo un alto porcentaje de ácido oleico (omega 9) de 24,43%, este ácido graso pese a no ser esencial es favorable para la salud cardiovascular, cerebral e inmunológica, un alto porcentaje de ácido linoleico (omega 6) de 24,43%, este ácido pertenece al grupo de los ácidos grasos esenciales por lo cual debe de ser consumido por fuentes alternativas debido a que el organismo no puede producirlos, ayuda a la producción de hormonas y regulación de la inflamación.
- Se realizaron tres tratamientos de aliño, el T3 fue el de mejor aceptación con un 25% de aceite de salvado de arroz y 75% de especias (ajo, comino, cilantro, cúrcuma, cebolla blanca, cebolla paiteña, pimienta, pimienta, apio, jengibre, orégano y sal) en este caso el aceite utilizado influyó en la aceptación de las características sensoriales del aliño aplicado en una proteína (pollo) con respecto al olor, color, sabor y apariencia.
- En la evaluación microbiológica del aliño con aceite de salvado de arroz se obtuvo ausencia de los microorganismos (*E. coli* y *Salmonella*) siendo una evidencia de buenas prácticas de manufactura que aseguran la inocuidad del alimento previamente al análisis sensorial. El aliño presentó un pH ácido de 4,75 lo que inhibe el crecimiento de microorganismos patógenos, dando como vida útil un aproximado de 14 días a temperatura ambiente.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar el acondicionamiento del salvado de arroz inmediatamente después del pulido para desactivar las enzimas que pueden alterar la calidad del aceite extraído de salvado de arroz.
- Se recomienda elaborar otro tipo de productos en el área alimentaria como suplementos alimenticios y en el área cosmética la elaboración de jabones y cremas con este tipo de aceite debido a su alto contenido de omega 6 y 9.
- Se sugiere realizar productos cosméticos a partir del aceite de salvado de arroz que se extrajo con hexano, ya que su rendimiento es mayor más no en la industria alimentaria debido a que no se puede eliminar por completo las trazas de hexano.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, E. (2018). Glutamato Monosódico ¿Un aditivo alimentario seguro o un peligro para la salud?. *Revista especializada de Nutrición (ReNut)*, 12(1), 1851-1857.
- American Oil Chemists' Society. (2017). *Official Methods and Recommended Practices of the AOCS* (7th ed.). American Oil Chemists' Society.
- American Society for Testing and Materials. (2019). *ASTM D4052-19: Standard Test Method for Density, Relative Density, and API Gravity of Liquids by Digital Density Meter*. ASTM International.
- Anléu, V. (2018). *FORMULACIÓN DE UN CONDIMENTO BAJO EN SODIO PARA UN FILETE DE POLLO LISTO PARA EL CONSUMO*. (Tesis de grado, Guatemala de la Asunción: Universidad Rafael Landívar)
- Correa, J. (2011, 19 diciembre). CHILLANGUA. Recuperado de: <https://es.scribd.com/doc/76070363/CHILLANGUA>
- Dutta, R., K. J., Nadig, S. M., Manjunathgowda, D. C., Gurav, V. S., & Singh, M. (2022). Anthracnose of Onion (*Allium cepa* L.): A Twister Disease. *Pathogens (Basel, Switzerland)*, 11(8), 884. <https://doi.org/10.3390/pathogens11080884>
- European Chemicals Agency. (2020). Hexane. Recuperado de: https://echa.europa.eu/es/substance-information/-/substanceinfo/100.210.662?_disssubinfo_WAR_disssubinfoportlet_backURL=https%3A%2F%2Fecha.europa.eu%2Fes%2Finformation-on-chemicals%3Fp_p_id%3Ddisssimplesearchhomepage_WAR_dissearchportlet%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26_disssimplesearchhomepage_WAR_dissearchportlet_sessionCriteriaId%3D

- Fennema, O. R. (2013). *Química de los alimentos*. Acribia.
- Gao, S., Liu, X., Liu, Y., Cao, B., Chen, Z., & Xu, K. (2021). The Spectral Irradiance, Growth, Photosynthetic Characteristics, Antioxidant System, and Nutritional Status of Green Onion (*Allium fistulosum* L.) Grown Under Different Photo-Selective Nets. *Frontiers in plant science*, *12*, 650471. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.650471>
- García, D., Díaz, Y., Rondón, M., Fernández, E., & Piloto, R. (2017). *Extracción de aceites de origen vegetal*. Universidad Técnica de la Habana, Cuba.
- García, U. (2015). *Aplicación de la Técnica de Extracción/Evaporación del solvente para Obtener y Caracterizar Dispersiones Sólidas Hidroxipropilmetilcelulosa*. Universidad Autónoma de Puebla, México.
- Hosseini, B., Berthon, B. S., Saedisomeolia, A., Starkey, M. R., Collison, A., Wark, P. A. B., & Wood, L. G. (2018). Effects of fruit and vegetable consumption on inflammatory biomarkers and immune cell populations: a systematic literature review and meta-analysis. *The American journal of clinical nutrition*, *108*(1), 136–155. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqy082>
- INEN. (2012). *Espicias y Condimentos. Requisitos*. Recuperado de: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2532.pdf>
- Inungaray, M. L. C., & Munguía, A. R. (2013). Vida útil de los alimentos/Lifetime food. *CIBA Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, *2*(3), 32-56.
- Johri R. K. (2011). *Cuminum cyminum* and *Carum carvi*: An update. *Pharmacognosy reviews*, *5*(9), 63–72. <https://doi.org/10.4103/0973-7847.79101>
- Kooti, W., & Daraei, N. (2017). A Review of the Antioxidant Activity of Celery (*Apium graveolens* L.). *Journal of evidence-based complementary & alternative medicine*, *22*(4), 1029–1034. <https://doi.org/10.1177/2156587217717415>
- Kumari, P. K., Akhila, S., Rao, Y. S., & Devi, B. R. (2019). Alternative to artificial preservatives. *Syst. Rev. Pharm*, *10*, 99-102.
- López, G. (2018, 5 mayo). <https://www.telesurtv.net/foros/colombia-violencia-policial-manifestaciones-paro-nacional-foro-20210603-0001.html>. Recuperado de

<https://www.telesurtv.net/news/riesgo-consumo-grasas-saturadas-enfermedades-cardiovasculares-20180505-0023.html#:~:text=Las%20grasas%20saturadas%20no%20deben,por%20ciento%20las%20grasas%20hidrogenadas.>

Luna, M. (2019). *Evaluación del efecto de la adición de extracto de proteína del salvado de arroz sobre las propiedades fisicoquímicas, sensoriales, reológicas y en el almacenamiento de una galleta libre de gluten*. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. Recuperado de: https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/86163/CITA_Tesis_AdicionExtractoProteina.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Llacsá, J., Gamarra, J., Gómez, C., Martínez, A., Gómez, L., & Viera, M. (2020). Evaluación de genotipos promisorios de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en los andes centrales de Perú. *Revista de Investigación Veterinarias del Perú*. Recuperado de: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172020000200011#:~:text=La%20cebada%20\(Hordeum%20vulgare%20L,adaptaci%C3%B3n%20y%20de%20buen%20rendimiento.](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172020000200011#:~:text=La%20cebada%20(Hordeum%20vulgare%20L,adaptaci%C3%B3n%20y%20de%20buen%20rendimiento.)

Mahleyuddin, N. N., Moshawih, S., Ming, L. C., Zulkifly, H. H., Kifli, N., Loy, M. J., Sarker, M. M. R., Al-Worafi, Y. M., Goh, B. H., Thuraisingam, S., & Goh, H. P. (2021). *Coriandrum sativum* L.: A Review on Ethnopharmacology, Phytochemistry, and Cardiovascular Benefits. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 27(1), 209. <https://doi.org/10.3390/molecules27010209>

Mercado-Mercado, Gilberto, Rosa Carrillo, Laura de la, Wall-Medrano, Abraham, López Díaz, José Alberto, & Álvarez-Parrilla, Emilio. (2013). Compuestos polifenólicos y capacidad antioxidante de especias típicas consumidas en México. *Nutrición Hospitalaria*, 28(1), 36-46. HYPERLINK "<https://dx.doi.org/10.3305/nh.2013.28.1.6298>"

Ministerio de Salud Pública. (2007, 8 agosto). *Decreto N° 273/007*. Normativa y Avisos Legales del Uruguay. <https://www.impo.com.uy/bases/decretos-originales/273-2007>

- National Center for Biotechnology Information (2023). PubChem Compound Summary for CID 8058, n-HEXANE. Retrieved January 31, 2023 from HYPERLINK "https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/n-HEXANE"
- National Fire Protection Association. (2017). NFPA 70: National Electrical Code (NEC) Handbook (7th ed.). National Fire Protection Association.
- Nielsen, S. (2003). *Análisis de los Alimentos*. Zaragoza, España: ACRIBIA, S.A.
- Organización Panamericana de la Salud. (2021). Ácidos grasos trans. Recuperado de <https://www.paho.org/es/temas/acidosis-grasos-trans>
- Orozco, M. (2022, 23 mayo). ¿Qué pasa con el precio del aceite en Ecuador? Recuperado de <https://www.primicias.ec/noticias/economia/que-pasa-con-el-precio-del-aceite-en-ecuador/>
- Palomo, L. (2021, 1 septiembre). Aceite de palma: el riesgo está en la dosis | EROSKI Consumer. Recuperado de <https://www.consumer.es/alimentacion/aceite-de-palma-es-malo.html>
- Pal, Y. P., & Pratap, A. P. (2017). Rice Bran Oil: A Versatile Source for Edible and Industrial Applications. *Journal of oleo science*, 66(6), 551–556. <https://doi.org/10.5650/jos.ess17061>
- Paradise, A. (2022). *Tipo de cereales* . Recuperado de: <https://bligoo.com.ve/cereales/>
- Pérez, A. (2017). *Comparación de técnicas de extracción para la obtención del aceite del salvado de arroz*. [Tesis de maestría no publicada]. Instituto Politécnico Nacional, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, México.
- Piper nigrum L. (2020). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/3/au167s/au167s.pdf>
- Punia, S., Kumar, M., Sandhu, K. S., & Whiteside, W. S. (2021). Rice-bran oil: An emerging source of functional oil. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(4), e15318.
- Ray, B., & Bhunia, A. (2022). *Microbiología De Los Alimentos* (4.ª ed.). México D.F., México: MCGRAW HILL EDUCATION

- Ried, K., Toben, C., & Fakler, P. (2013). Effect of garlic on serum lipids: an updated meta-analysis. *Nutrition reviews*, 71(5), 282–299. <https://doi.org/10.1111/nure.12012>
- Ruiz, A., y Bernabeu, J. (2021). *Espicias: El universo del sabor* (1.ª ed.). Recuperado de <https://www.catedracarmencita.ua.es/wp-content/uploads/2018/catalogo-expo-especias-castellano-web.pdf>
- Sapwarobol, S., Saphyakhajorn, W., & Astina, J. (2021). Biological Functions and Activities of Rice Bran as a Functional Ingredient: A Review. *Nutrition and metabolic insights*, 14, 11786388211058559. <https://doi.org/10.1177/11786388211058559>
- Simopoulos AP. An increase in the omega-6/omega-3 fatty acid ratio increases the risk for obesity. *Nutrients*. 2016;8(3):128. doi:10.3390/nu8030128
- Sun, T., Xu, Z., Wu, C. T., Janes, M., Prinyawiwatkul, W., & No, H. K. (2007). Antioxidant activities of different colored sweet bell peppers (*Capsicum annuum* L.). *Journal of food science*, 72(2), S98–S102. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2006.00245.x>
- Stone, H., Bleibaum, R. N., & Thomas, H. A. (2012). *Sensory evaluation practices* (4th ed.). Elsevier Academic Press.
- Tabuenca, E. (2018). *Para qué sirve el salvado de arroz*. Recuperado de: <https://www.mundodeportivo.com/uncomo/salud/articulo/para-que-sirve-el-salvado-de-arroz-descubre-todos-sus-beneficios-46248.html>
- Técnicas Avanzadas en Química . (2004). *Determinación del contenido graso de leche en polvo: extracción soxhlet*. Recuperado de: https://www.upo.es/depa/webdex/quimfis/docencia/TAQ/curso0405/TAQP5_0405.pdf
- Xu, D., Hao, J., Wang, Z., Liang, D., Wang, J., Ma, Y., & Zhang, M. (2021). Physicochemical properties, fatty acid compositions, bioactive compounds, antioxidant activity and thermal behavior of rice bran oil obtained with aqueous enzymatic extraction. *LWT*, 149, 111817.
- Yuandani, Jantan, I., Rohani, A. S., & Sumantri, I. B. (2021). Immunomodulatory Effects and Mechanisms of *Curcuma* Species and Their Bioactive Compounds: A

Review. *Frontiers in pharmacology*, 12, 643119.
<https://doi.org/10.3389/fphar.2021.643119>

Zhang, S., Kou, X., Zhao, H., Mak, K. K., Balijepalli, M. K., & Pichika, M. R. (2022). *Zingiber officinale* var. *rubrum*: Red Ginger's Medicinal Uses. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 27(3), 775. <https://doi.org/10.3390/molecules27030775>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE ALIMENTOS
ACTA



DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	JESSICA MICHEL ANIBY MENDOZA	CÉDULA DE IDENTIDAD:	1724918179
PERIODO ACADÉMICO:	2023 A		
PRESIDENTE TRIBUNAL:	MSC. MIGUEL ANGEL ANCHUNDIA LUCAS	DOCENTE TUTOR:	PHD. FRANCISCO JAVIER DOMÍNGUEZ RODRÍGUEZ
DOCENTE:	MSC. ANA LUCIA RODRÍGUEZ MACHADO		
TEMA DEL TIC:	"Extracción y caracterización del aceite de salvado de arroz blanco (Oryza sativa L.) y arroz (Oryza sativa L. spp. Erihantoides) y su aplicación en la elaboración de un alimento"		
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	4,47	Ampliar el valor agregado de la utilización del aceite obtenido en el alifio
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8,00	Revisar las normativas y como se establecen el cálculo de los índices además de entender la utilidad de cada uno
3	METODOLOGÍA	7,00	Revisar los análisis estadísticos, revisar los diseños de experimentos en ambas fases.
4	RESULTADOS	8,00	Revisar los resultados y tomar de esperados
5	DISCUSIÓN	7,33	Interpretar y analizar los resultados obtenidos y colocar las implicaciones de sus resultados en el desarrollo de su trabajo
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	8,00	Revisar las conclusiones y colocar una conclusión por resultado
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	9,00	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	8,00	Revisar faltas ortográficas, revisar unidades que están en mayúsculas, nombre APA.

Obteniendo una nota de: 7,80 Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los Investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el viernes, 28 de julio de 2023

MSC. MIGUEL ANGEL ANCHUNDIA LUCAS
PRESIDENTE TRIBUNAL

PHD. FRANCISCO JAVIER DOMÍNGUEZ RODRÍGUEZ
DOCENTE TUTOR

MSC. ANA LUCIA RODRÍGUEZ MACHADO
DOCENTE



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE ALIMENTOS
ACTA



DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	JACQUELINE ELIZABETH PASTAZ	CÉDULA DE IDENTIDAD:	100079142
PERIODO ACADÉMICO:	2023 A		
PRESIDENTE TRIBUNAL:	MSC. MIGUEL ANGEL ANCHUNDIA LUCAS	DOCENTE TUTOR:	PHD. FRANCISCO JAVIER DOMÍNGUEZ RODRÍGUEZ
DOCENTE:	MSC. ANA LUCIA RODRÍGUEZ MACHADO		
TEMA DEL TIC:	"Extracción y caracterización del aceite de salvado de arroz blanco (Oryza sativa L.) y arroz (Oryza sativa L. spp. Erihantoides) y su aplicación en la elaboración de un alimento"		
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	4,47	Ampliar el valor agregado de la utilización del aceite obtenido en el alifio
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8,00	Revisar las normativas y como se establecen el cálculo de los índices, además de entender la utilidad de cada uno
3	METODOLOGÍA	7,00	Revisar los análisis estadísticos, revisar los diseños de experimentos en ambas fases.
4	RESULTADOS	8,00	Revisar los resultados y tomar de esperados
5	DISCUSIÓN	7,33	Interpretar y analizar los resultados obtenidos y colocar las implicaciones de sus resultados en el desarrollo de su trabajo
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	8,00	Revisar las conclusiones y colocar una conclusión por resultado
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	9,00	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	8,00	Revisar faltas ortográficas, revisar unidades que están en mayúsculas, nombre APA.

Obteniendo una nota de: 7,80 Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los Investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el viernes, 28 de julio de 2023

MSC. MIGUEL ANGEL ANCHUNDIA LUCAS
PRESIDENTE TRIBUNAL

PHD. FRANCISCO JAVIER DOMÍNGUEZ RODRÍGUEZ
DOCENTE TUTOR

MSC. ANA LUCIA RODRÍGUEZ MACHADO
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Jessica Michell Amuy Mendoza

Fecha de recepción del abstract: 31 de julio de 2023

Fecha de entrega del informe: 31 de julio de 2023

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9,5 por lo cual se validó dicho trabajo.

Atentamente



Ing. Edison Peñañiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE
CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Jacqueline Elizabeth Iles Pastaz

Fecha de recepción del abstract: 1 de agosto de 2023

Fecha de entrega del informe: 1 de agosto de 2023

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



EDISON BOANERGES
PEÑAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo 3. Acondicionamiento de la muestra de salvado de arroz. Fuente: Amuy, J. 2023



Anexo 4. Extracción sólido-líquido por método Soxhlet. Fuente: Amuy, J. 2023



Anexo 5. Muestras de aceite con solvente. Fuente: Amuy, J. 2023



Anexo 6. Pesado de condimentos y especias para la elaboración del aliño en pasta.
Fuente: Amuy, J. 2023



Anexo 7. Selección, limpieza y lavado de la materia prima para la elaboración del aliño. Fuente: Amuy, J. 2023



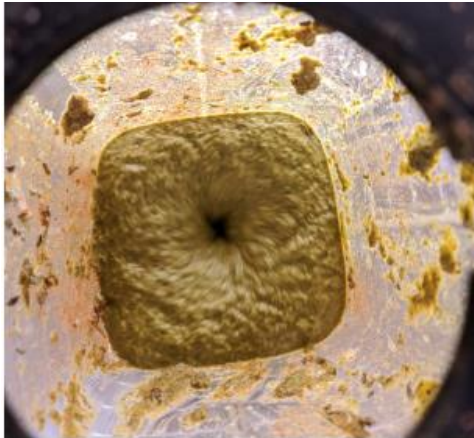
Anexo 8. Lavado y desinfección de los utensilios y recipientes a usar en la elaboración del aliño. Fuente: Amuy, J. 2023



Anexo 9. Tratamientos del aliño. Fuente: Amuy, J. 2023



Anexo 10. Aliño en pasta. Fuente: Amuy, J. 2023



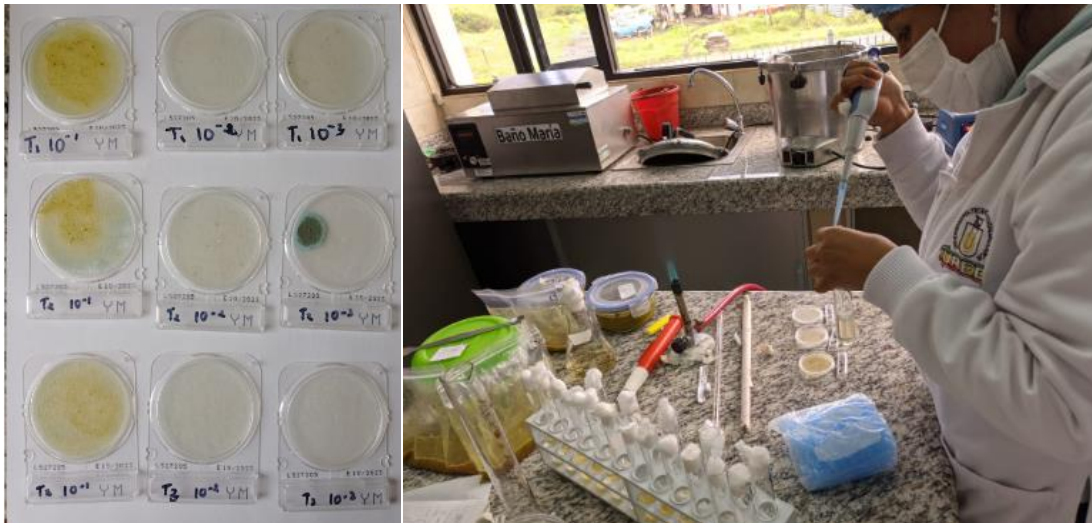
Anexo 11. Placas de *Salmonella* y *E. coli*. Fuente: Amuy, J. 2023



Anexo 12. Evaluación sensorial del aliño en pollo. Fuente: Amuy, J. 2023.



Anexo 13. Placas de mohos y levaduras. Fuente: Amuy, J. 2023



Anexo 14. Medición de pH del aliño. Fuente: Amuy, J. 2023



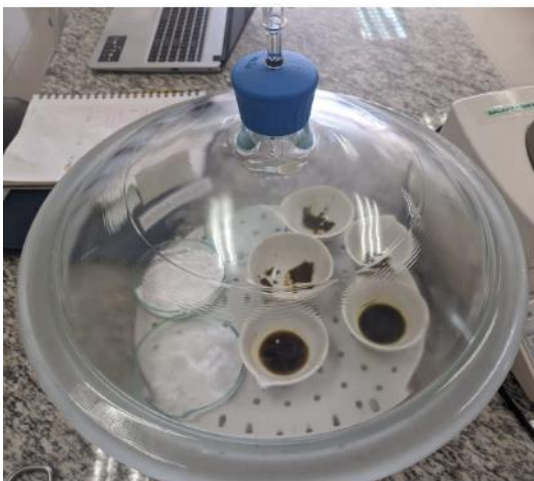
Anexo 16. Análisis de cenizas. Fuente: Amuy, J. 2023



Anexo 15. Análisis de humedad del aliño. Fuente: Amuy, J. 2023



Anexo 17. Tratamientos en el desecador para su posterior secado. Fuente: Amuy, J. 2023



Anexo 18. Resultados de los análisis fisicoquímicos del aceite de salvado de arroz



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

ÁREA ALIMENTOS
INFORME DE RESULTADOS

INF. N° 2023-0170-1-1

SOLICITADO POR: AMUY MENDOZA JESSICA MICHELL
 DESCRIPCIÓN: ACEITE DE SALVADO DE ARROZ

PERFIL LIPÍDICO

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	
Grasa	%	100.00	M-GO-AL-03/ AOAC 991.36	
*ACIDOS GRASOS				
Ácido Láurico	C12:0	%	0.04	Cromatografía de Gases
Ácido Mirístico	C14:0	%	2.56	Cromatografía de Gases
Ácido Pentadecanoico	C15:0	%	0.16	Cromatografía de Gases
Ácido Palmítico	C16:0	%	1.84	Cromatografía de Gases
Ácido Palmítico	C16:0	%	18.73	Cromatografía de Gases
Ácido Linoleico (LA)	C18:2n6 cis ω6	%	22.73	Cromatografía de Gases
Ácido Oleico	C18:1n9 cis ω9	%	28.32	Cromatografía de Gases
Ácido Esteárico	C18:0	%	9.13	Cromatografía de Gases
Ácido cis-11 eicosenoico	C20:1n9 ω9	%	4.93	Cromatografía de Gases
Ácido Araquídico	C20:0	%	5.19	Cromatografía de Gases
Ácido Heneicosanoico	C21:0	%	3.94	Cromatografía de Gases
Ácido Behénico	C22:0	%	2.37	Cromatografía de Gases
Total ácidos grasos Saturados		%	42.16	Cromatografía de Gases
Total ácidos grasos Insaturados		%	57.84	Cromatografía de Gases
Total ácidos grasos Monoinsaturados		%	35.09	Cromatografía de Gases
Total ácidos grasos Poliinsaturados		%	22.73	Cromatografía de Gases
Total ácidos grasos TRANS		%	0.00	Cromatografía de Gases
Total ácidos grasos omega 3 y 6		%	22.73	Cromatografía de Gases
Total ácidos grasos		%	100.00	Cromatografía de Gases



214

Dr. Geovany Garófalo
 RESPONSABLE DE AREA

R-GO-01-17

Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral- Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15,18,21,31,33
 Teléfono: 3216740 - E-mail: fcq.osp@uce.edu.ec



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

ÁREA ALIMENTOS
INFORME DE RESULTADOS

INF. N° 2023-0170-1-2

SOLICITADO POR: AMUY MENDOZA JESSICA MICHELL
DESCRIPCIÓN: ACEITE DE SALVADO DE ARROZ

PERFIL LIPÍDICO

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Grasa	%	100.00	M-GO-AL-03/ AOAC 991.36
*ACIDOS GRASOS			
Ácido Láurico	C12:0	% 0.08	Cromatografía de Gases
Ácido Mirístico	C14:0	% 2.78	Cromatografía de Gases
Ácido Pentadecanoico	C15:0	% 0.24	Cromatografía de Gases
Ácido Palmítico	C16:0	% 22.27	Cromatografía de Gases
Ácido Palmítico	C16:1	% 1.79	Cromatografía de Gases
Ácido Linoleico (LA)	C18:2n6 cis w6	% 24.43	Cromatografía de Gases
Ácido Oleico	C18:1n9 cis w9	% 24.43	Cromatografía de Gases
Ácido Esteárico	C18:0	% 8.39	Cromatografía de Gases
Ácido cis-11 eicosenoico	C20:1n9 w9	% 3.73	Cromatografía de Gases
Ácido Araquídico	C20:0	% 4.71	Cromatografía de Gases
Ácido Heneicosanoico	C21:0	% 4.47	Cromatografía de Gases
Ácido Behénico	C22:0	% 2.67	Cromatografía de Gases
Total ácidos grasos Saturados		% 43.62	Cromatografía de Gases
Total ácidos grasos Insaturados		% 54.38	Cromatografía de Gases
Total ácidos grasos Monoinsaturados		% 29.93	Cromatografía de Gases
Total ácidos grasos Poliinsaturados		% 24.43	Cromatografía de Gases
Total ácidos grasos TRANS		% 0.00	Cromatografía de Gases
Total ácidos grasos omega 3 y 6		% 24.43	Cromatografía de Gases
Total ácidos grasos		% 100.00	Cromatografía de Gases



Dr. Geovany Garófalo
RESPONSABLE DE AREA



4/4

R-GO-01-17

Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral- Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15,18,21,31,33
Teléfono: 3216740 - E-mail: fcq.osp@uce.edu.ec