



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Proyecto de investigación
previo a la obtención del título
de Ingeniero Agroindustrial.

Título de Proyecto de Investigación:

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE JABÓN A PARTIR DE
ACEITE VEGETAL DE DESECHO”**

Autora:

Violeta Alexandra Muñoz Luspa

Director de Proyecto de Investigación:

Ing. José Vicente Villarroel Bastidas MSc.

Quevedo - Los Ríos – Ecuador.

2020



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Muñoz Luspa Violeta Alexandra**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Violeta Alexandra Muñoz Luspa
C.I: 1727145995
2020



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. José Vicente Villarroel Bastidas MSc.**, docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante, **Muñoz Luspa Violeta Alexandra**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE JABÓN A PARTIR DE ACEITE VEGETAL DE DESECHO”**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. José Vicente Villarroel Bastidas MSc.
DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Quevedo, 27 de julio del 2020

Ing. Washington Alberto Chiriboga Casanova. MSc.

DECANO DE LA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

El suscrito, **Ing. José Vicente Villarroel Bastidas MSc.**, mediante el presente cumpla en presentar a usted, el informe de proyecto de investigación cuyo tema es titulado **“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE JABÓN A PARTIR DE ACEITE VEGETAL DE DESECHO”**, presentado por la estudiante **Muñoz Luspa Violeta Alexandra**, egresada de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, que fue revisado bajo mi dirección según resolución del Consejo Académico de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería que se ha desarrollado de acuerdo al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis de URKUND el cual avala los niveles de originalidad en un 92% y similitud 8%, del trabajo investigativo.

URKUND	
Dokument	"Evaluación de la calidad de jabón a partir de aceites vegetales de desecho".docx (D77220982)
Inskickat	2020-07-27 08:08 (-05:00)
Inskickad av	José Villarroel (jvillarroel@uteq.edu.ec)
Mottagare	jvillarroel.uteq@analysis.orkund.com
Meddelande	Visa hela meddelandet
	8% av det här c:a 34 sidor stora dokumentet består av text som också förekommer i 9 st källor.

Valido este documento para que la estudiante siga con los trámites pertinentes, de acuerdo a lo que establece el Reglamento.

Por su atención deseo significar mis agradecimientos.

Cordialmente,

Ing. José Vicente Villarroel Bastidas MSc.
DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

Título:

“Evaluación de la calidad de jabón a partir de aceite vegetal de desecho”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial.

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL
Dra. Flor Fon Fay Vasquez

MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Ing. Ruth Torres Torres MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Ing. Robert Moreira Macías MSc.

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR
2020

AGRADECIMIENTO

A Dios que fue mi soporte más grande a lo largo de mi carrera universitaria y en este proyecto de investigación, fue gracias a él que nunca cese en este constante recorrido hasta llegar a cumplir una meta más en mi vida.

Gracias a mis padres por ser ese pilar fundamental, por su apoyo, confianza, amor, y esfuerzo para yo llegar alcanzar esta meta, sin su apoyo no hubiese logrado todo esto.

A mi familia por inculcarme valores y enseñarme que con esfuerzo, perseverancia y humildad siempre se logra alcanzar los sueños.

Al Tlgo. Segundo Hernández y la Lic. Magdalena Cano por el apoyo incondicional por siempre estar prestos ayudarme, cada consejo brindado y por ese cariño que siempre me demostraron.

A mi tutor de tesis Ing. José Vicente Villarroel MSc., quien con su experiencia impartió sus conocimientos acertadamente.

Mi eterno agradecimiento a la Universidad Técnica Estatal De Quevedo por la acogida y permitirme formar como una profesional, a los docentes de la carrera que influyeron positivamente a lo largo de mi vida universitaria.

Violeta Alexandra Muñoz Luspa

DEDICATORIA

Con todo mi amor y cariño a mis padres Ángel y Casilda por darme la vida y apoyo incondicional por ese trabajo y sacrificio en todos estos años por cada palabra de aliento que me llenaban de fortaleza y que hicieron de mí una mejor persona, en especial a mi querida hermana Cinthya por ser la fuente de motivación, por siempre estar presta a enseñarme y ayudarme en lo que necesitara, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí.

A mis hermanos, mi prima Kerly, sobrinas y de más familia por siempre llenarme de cariño, apoyo y por cada consejo y palabras de aliento.

A mis amigos, conocidos y demás personas especiales, con quienes compartí a lo largo de la carrera universitaria los cuales me brindaron su apoyo y colaboración en cualquier momento.

Violeta Alexandra Muñoz Luspa

RESUMEN

Este proyecto de investigación tiene como finalidad elaborar jabón a partir de aceite vegetal desecho de frituras para lo cual se propuso como objetivo evaluar la calidad de jabón a partir de aceite vegetal de desecho. Se planteó un diseño experimental con arreglo factorial AxB con dos repeticiones para comparar el factor A (Aceite vegetal desecho de frituras) y factor B (Concentraciones de lejía) y el efecto que ocurre al interactuar estos dos factores y entre los niveles de los tratamientos. Se aplicó la prueba de significación TUKEY ($p \leq 0,05$), los análisis de los datos se realizaron en el programa estadístico (STATGRAPHICS), y para la evaluación de la calidad del jabón obtenido se efectuaron análisis como: humedad y materia volátil, alcalinidad libre como NaOH, cloruros, pH, nivel de espuma y materia grasa, en cuanto a los resultados obtenidos se puede usar una concentración de lejía (7%), se obtuvo los mejores resultados de pH, alcalinidad libre como NaOH, humedad y materia volátil y el mayor nivel de espuma, mientras que los tipos de aceite vegetal desecho de fritura de corviche + 7% de concentración de lejía presento resultados dentro de los establecidos en la NTE INEN 839. En esta investigación se concluye que los distintos tratamientos evaluados cumplen en gran parte con los autores que realizaron investigaciones para la producción de jabón.

Palabras claves: aceites vegetales, álcali, saponificación.

ABSTRACT

This research project aims to make soap from fried vegetable oil for which it was proposed to evaluate the quality of soap from waste vegetable oil. An experimental design was proposed with AxB factorial arrangement with two repetitions to compare factor A (Vegetable oil used) and factor B (bleach concentrations) and the effect that occurs when interacting these two factors and between treatment levels. The TUKEY significance test was applied ($p \leq 0.05$), the data analyses were performed in the statistical program (STATGRAPHICS), and for the evaluation of the quality of the soap obtained, analyses were carried out such as: moisture and volatile matter, free alkalinity such as NaOH, chlorides, pH, foam level and fat, in terms of the results obtained a concentration of bleach (7%), obtained the best results of pH, free alkalinity such as NaOH, moisture and volatile matter and the highest level of foam, while the types of vegetable oil of corviche frying waste + 7% concentration of bleach I present results within those established in the NTE INEN 839. This research concludes that the different treatments evaluated are largely met by the authors who conducted research for the production of soap.

Keywords: vegetable oils, alkali, saponification.

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iv
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
TABLA DE CONTENIDO	x
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xv
ÍNDICE DE CUADROS	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS	xvii
CÓDIGO DUBLIN	xviii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
1.1. Problema de investigación	3
1.1.1. Planteamiento del problema.	3
1.1.2. Formulación de la investigación.	4
1.1.3. Sistematización del Problema.	4
1.2. Objetivos.	4
1.2.1. Objetivo General.	4
1.2.2. Objetivos Específicos.	4
1.3. Justificación.	5
1.4. Hipótesis.	6
1.4.1. Hipótesis Nula.	6
1.4.2. Hipótesis Alternativa.	6
1.5. Variables de estudio.	6
1.5.1. Variables independientes.	6
1.5.2. Variables dependientes.	6
CAPÍTULO II	7

2.1.	Marco conceptual.....	8
2.1.1.	Origen de los jabones.....	8
2.1.2.	Jabón.....	8
2.1.2.1.	Variedades de jabones.	8
2.1.2.2.	Jabón en barra.....	9
2.1.2.3.	Usos del jabón.....	9
2.1.3.	Requisitos de la Norma NTE INEN 839 (Agentes Tensoactivos Jabón en Barra).	10
2.1.4.	Procesos de obtención de jabones.....	11
2.1.4.2.	Proceso en caliente.	11
2.1.5.	Método básico de fabricación.....	11
2.1.5.1.	Síntesis por saponificación de cuerpos grasos.....	12
2.1.5.2.	Síntesis por neutralización de cuerpos grasos.	13
2.1.6.	Características del jabón.....	13
2.1.7.	Propiedades funcionales.	14
2.1.8.	Tipos de jabones.	14
2.1.8.2.	Jabones industriales.....	15
2.1.9.	Saponificación.....	15
2.1.10.	Índice de saponificación.....	16
2.1.11.	Alcalinidad en los jabones.....	16
2.1.12.	Materias primas.....	17
2.1.12.2.	Composición química.....	17
2.1.12.3.	Aceite vegetal comestibles.....	18
2.1.12.4.	Propiedades físicoquímicas de las grasas y aceites.....	19
2.1.12.5.	Aceite vegetal desecho de fritura.....	19
2.1.12.5.1.	La fritura en profundidad.....	20
2.1.12.5.2.	Cambios fisicoquímicos del aceite.....	21
2.1.12.5.3.	Composición química del aceite vegetal usado.....	22
2.1.12.6.	Álcali.....	23
2.1.12.7.	Alcohol Industrial.....	24
2.1.12.8.	Aditivos.....	24
2.2.	Marco referencial.....	26
2.2.1.	Estudios de Caracterización de Aceites Usados en Frituras para ser Utilizados en la Obtención de Jabón.....	26

2.2.2.	Evaluación del proceso de elaboración de jabón suave a partir de aceite rojo y residual en interacción con lejía de ceniza provenientes de la “Extractora de aceite de palma africana (<i>elaeis guineensis jacq</i>) Quevepalma” en el cantón Quevedo.	26
2.2.3.	Porcentajes de aceite de fritura e hidróxido de potasio en la saponificación de grasas para la obtención de jabón líquido.	27
2.2.4.	Recuperación de aceite quemado comestible para producción de barras de jabón.	28
2.2.5.	Desarrollo de una alternativa de producto utilizando aceites de cocina usados tratados por la empresa greenfuel Colombia.	28
2.2.6.	Utilización de un desecho agroindustrial proveniente de una empresa refinadora de aceite comestible para la producción de jabones.	29
2.2.7.	Saponificación del aceite de cocina usado para mitigar la contaminación del río Chorobamba, Distrito de Oxapampa – Pasco, 2018.	29
CAPÍTULO III		32
3.1.	Localización.....	33
3.2.	Tipo de investigación.....	33
3.2.1.	Investigación Experimental.	33
3.2.2.	Investigación Descriptiva.	33
3.3.	Métodos de la investigación.	33
3.3.1.	Método deductivo.	33
3.3.2.	Método analítico.	34
3.4.	Fuentes de recopilación de información.	34
3.5.	Diseño de la investigación.	34
3.5.1.	Diseño experimental para la formulación.	34
3.5.2.	Análisis Estadísticos.	35
3.6.	Instrumentos de investigación.	36
3.6.1.	Metodología de los análisis.	36
3.6.1.1.	Análisis a los aceites.	36
3.6.1.2.	Análisis al jabón	39
3.7.	Manejo del experimento.	43
3.7.1.	Descripción del proceso de obtención de jabón.	43
3.8.	Tratamiento de los datos.	44
3.9.	Recursos humanos y materiales.	44

CAPÍTULO IV	45
4.1. Resultados.....	46
4.1.1. Balance de materia para la elaboración de jabón en barra para el mejor tratamiento.	46
4.1.2. Determinación del rendimiento al mejor tratamiento.....	46
4.1.3. Características físicas y químicas del aceite vegetal de desecho, posterior al proceso de elaboración de jabones.	47
4.1.4. Análisis de varianza de las variables de estudio de análisis fisicoquímicos....	48
4.1.5. Resultados con respecto a los factores de estudio para los análisis fisicoquímicos del jabón mediante la prueba de significación (TUKEY $p < 0,05$).	51
4.1.5.1. Diferencia con respecto al factor A (Aceite vegetal).....	51
4.1.5.2. Diferencia con respecto al factor B (Concentración de lejía).....	52
4.1.5.3. Diferencia en relación a la interacción AxB.....	54
4.2. Discusión.	56
4.2.1. Características físicas y químicas del aceite vegetal de desecho, posterior al proceso de elaboración de jabones.	56
4.2.1.1. Análisis fisicoquímico al aceite vegetal desecho de frituras de corviche y de pollo.	56
4.2.2. Discusión de los resultados con respecto a la factor A (Aceite vegetal).....	57
4.2.3. Discusión de los resultados con respecto a la factor B (concentración de lejía).	58
4.2.4. Discusión de los resultados con respecto a la interacción AxB (Aceite vegetal vs concentración de lejía).....	60
4.2.5. Análisis de Materia grasa total al mejor tratamiento.	60
4.3. Tratamiento de las hipótesis.	61
CAPITULO V	62
5.1. Conclusiones.....	63
5.2. Recomendaciones.	64
CAPITULO VI	65
6.1. Bibliografía.....	66
CAPITULO VII	71
ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Índice de saponificación mg de hidróxido de sodio por gr de grasa.	16
Tabla 2:	Composición química de aceites vegetales	17
Tabla 3:	Características físicas y químicas del aceite de palma.....	18
Tabla 4:	Composición química y propiedades fisicoquímicas de aceites después de tratamiento.....	18
Tabla 5:	Propiedades de algunos aceites vegetales.	19
Tabla 6:	Composición media de ácidos grasos en aceites vegetales de desecho.	22
Tabla 7:	Características físicas y químicas de aceite vegetal de desecho.	23
Tabla 8:	Colorantes naturales.	24
Tabla 9:	Colorantes Artificiales.	24

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1: Saponificación ácidos grasos	12
Grafico 2: Síntesis por neutralización de ácidos grasos.	13
Grafico 3: Proceso de saponificación.	15
Grafico 4: Transferencia de masa y de calor que se produce la fritura en profundidad de un alimento.	21
Grafico 5: Comparación de las medias en relación a la Humedad y materia volátil en la evaluación de jabón mediante la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$)....	51
Grafico 6: Comparación de las medias en relación al Nivel de espuma para el factor A en la evaluación de jabón mediante la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$).	51
Grafico 7: Resultados de la diferencia de medias en función al pH en la evaluación de jabón. Tukey ($p < 0,05$).	52
Grafico 8: Comparación de las medias de acuerdo a los resultados de Alcalinidad libre como NaOH en la evaluación de jabón mediante la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$).	52
Grafico 9: Diferencia entre las medias del factor B en función a los cloruros, en la evaluación de jabón mediante la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$)....	53
Grafico 10: Comparación de las medias en relación al Nivel de espuma para el factor B en la evaluación de jabón mediante la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$).	53
Grafico 11: Resultado de las medias de la interacción AxB (Aceite vegetal + Concentración de lejía).	54

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Factores de estudio que intervienen en la evaluación de la calidad de jabón a partir de aceites vegetales de desecho.....	34
Cuadro 2: Combinación de los tratamientos propuestos para la evaluación de la calidad de jabón a partir de aceites vegetales de desecho.....	35
Cuadro 3: Esquema del Análisis de Varianza para el diseño propuesto en la presente investigación.....	35
Cuadro 4: Variables a estudiar.....	35
Cuadro 5: Materia prima, utensilios y e insumos utilizados en la investigación para la evaluación de la calidad de jabón a partir de aceites vegetales de desecho en el laboratorio de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.	44
Cuadro 6: Análisis fisicoquímico de la densidad.....	47
Cuadro 7: Análisis fisicoquímico de la Humedad.	47
Cuadro 8: Análisis fisicoquímico de la Acidez.....	47
Cuadro 9: Formulación apropiada para la obtención de jabón, a partir del aceite vegetal de desecho.	47
Cuadro 10: Análisis de varianza para pH.....	48
Cuadro 11: Análisis de varianza para Humedad y materia volátil.....	48
Cuadro 12: Análisis de varianza para Alcalinidad libre como NaOH.	49
Cuadro 13: Análisis de varianza para Cloruros.	49
Cuadro 14: Análisis de varianza para Nivel de espuma.....	50
Cuadro 15: Resultado de materia grasa al mejor tratamiento.	55

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Datos de los análisis ejecutado a los tratamientos.....	72
Anexo 2: Fotos del proceso de obtención del jabón en barra a partir de aceite vegetal desecho de frituras.	73
Anexo 3: Fotos del proceso de análisis fisicoquímicos a la materia prima.	74
Anexo 4: Fotos del proceso de análisis fisicoquímicos del jabón en barra.....	74
Anexo 5: Pruebas de significación de Tukey de las variables de estudio.	76
Anexo 6: Modelo de la evaluación de jabón a partir de aceite desecho de frituras.	78
Anexo 7: Determinación de cloruros NTE INEN ISO 457:2014.	79
Anexo 8: Certificado de la realización de los análisis.	80
Anexo 9: Análisis de alcalinidad libre y cloruros del tratamiento ADC+3%.....	81
Anexo 10: Análisis de alcalinidad libre y cloruros del tratamiento ADC+5%.....	82
Anexo 11: Análisis de alcalinidad libre y cloruros del tratamiento ADC+7%.....	83
Anexo 12: Análisis de alcalinidad libre y cloruros del tratamiento ADP+3%.....	84
Anexo 13: Análisis de alcalinidad libre y cloruros del tratamiento ADP+5%.....	85
Anexo 14: Análisis de alcalinidad libre y cloruros del tratamiento ADP+7%.....	86
Anexo 15: Análisis de alcalinidad libre y cloruros del tratamiento ADC+3% R2.....	87
Anexo 16: Análisis de alcalinidad libre y cloruros del tratamiento ADC+5% R2.....	88
Anexo 17: Análisis de alcalinidad libre y cloruros del tratamiento ADC+7% R2.....	89
Anexo 18: Análisis de alcalinidad libre y cloruros del tratamiento ADP+3% R2.....	90
Anexo 19: Análisis de alcalinidad libre y cloruros del tratamiento ADP+5% R2.....	91
Anexo 20: Análisis de alcalinidad libre y cloruros del tratamiento ADP+7% R2.....	92
Anexo 21: Análisis de materia grasa al mejor tratamiento ADC+7%.....	93

CÓDIGO DUBLIN

Título:	Evaluación de la calidad de jabón a partir de aceite vegetal de desecho		
Autor:	Violeta Alexandra Muñoz Luspa		
Palabras claves:	Aceites vegetales	Álcali	Saponificación
Fecha de publicación:			
Editorial:	Quevedo: UTEQ, 2020		
	<p>RESUMEN: Este proyecto de investigación tiene como finalidad elaborar jabón a partir de aceite vegetal desecho de frituras para lo cual se propuso como objetivo evaluar la calidad de jabón a partir de aceite vegetal de desecho. Se planteó un diseño experimental con arreglo factorial AxB con dos repeticiones para comparar el factor A (Aceite vegetal desecho de frituras) y factor B (Concentraciones de lejía) y el efecto que ocurre al interactuar estos dos factores y entre los niveles de los tratamientos. Se aplicó la prueba de significación TUKEY ($p \leq 0,05$), los análisis de los datos se realizaron en el programa estadístico (STATGRAPHICS), y para la evaluación de la calidad del jabón obtenido se efectuaron análisis como: humedad y materia volátil, alcalinidad libre como NaOH, cloruros, pH, nivel de espuma y materia grasa, en cuanto a los resultados obtenidos se puede usar una concentración de lejía (7%), se obtuvo los mejores resultados de pH, alcalinidad libre como NaOH, humedad y materia volátil y el mayor nivel de espuma, mientras que los tipos de aceite vegetal desecho de fritura de corviche + 7% de concentración de lejía presento resultados dentro de los establecidos en la NTE INEN 839. En esta investigación se concluye que los distintos tratamientos evaluados cumplen en gran parte con los autores que realizaron investigaciones para la producción de jabón.</p> <p>ABSTRACT: This research project aims to make soap from waste vegetable oils for which it was proposed to evaluate the quality of soap from waste vegetable oils. An experimental design was proposed with AxB factorial arrangement with two repetitions to compare factor A (Vegetable oil used) and factor B (bleach concentrations) and the effect that occurs when interacting these two factors and between treatment levels. The TUKEY significance test was applied ($p \leq 0.05$), the data analyses were performed in the statistical program (STATGRAPHICS), and for the evaluation of the quality of the soap obtained, analyses were carried out such as: moisture and volatile matter, free alkalinity such as NaOH, chlorides, pH, foam level and fat, in terms of the results obtained a concentration of bleach (7%), obtained the best results of pH, free alkalinity such as NaOH, moisture and volatile matter and the highest level of foam, while the types of vegetable oil of corviche frying waste + 7% concentration of bleach I present results within those established in the NTE INEN 839. This research concludes that the different treatments evaluated are largely met by the authors who conducted research for the production of soap.</p>		
Descripción	111 hojas; dimensiones, 29 x 21 cm + CR-ROM 6162		
URI	(En blanco hasta cuando se dispongan los repositorios)		

INTRODUCCIÓN

Se denominan AVD (aceite vegetales de desecho) a el alimento graso que ya ha sido utilizado en procesos de cocción ya sea en un hogar convencional, locales de comidas rápidas o en la industria alimentaria, el aceite de cocina desecho de las frituras es vertido en desagües y alcantarillados, es una de las principales causas de contaminación ambiental [1].

Las grasas y aceites una vez usados, son compuestos de glicerina y de un ácido graso, como el ácido palmítico o el esteárico, cuando estos compuestos se tratan con una solución acuosa de un álcali, como el hidróxido de sodio, se descomponen formando la glicerina y la sal de sodio de los ácidos graso [2].

Químicamente el jabón es una sal sódica o potásica fabricado mediante dos métodos saponificación de grasas o aceites y neutralización de ácidos grasos que se consigue con la agregación de hidróxido alcalino en cualquier materia grasa es el agente limpiador o purificador que se puede producir utilizando grasas o aceites ya sean a partir de fuentes animales o vegetales [3].

A diario en las actividades se ponen en contacto con la suciedad por lo cual obtener una higiene es fundamental a este momento es donde se enfoca este proyecto de investigación como es la obtención de jabón a partir de aceites desechos de frituras que se utilizara para la limpieza que suele tener un color y olor agradable.

Mediante esta investigación se propuso la obtención de jabón en barra, usando dos aceites vegetales desechos de (frituras de pollo y frituras de corviche) de dos locales diferentes de comidas rápidas se efectuó el análisis fisicoquímico para luego aplicar tres concentraciones de lejía (3%, 5% y 7%), para una vez obtenido el jabón evaluar la calidad según la Norma NTE INEN 839.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

El aceite desecho de frituras puede ser transformado en jabón que es un producto de uso indispensable en el hogar, la utilización de esta materia prima favorecerá tanto al cuidado del medio ambiente como a la sociedad fomentando la innovación de un nuevo producto en el mercado nacional fortaleciendo la conciencia ambiental, y sustituyendo la elaboración de productos convencionales con la aplicación de nuevas tecnologías de procesamiento y valor agregado, el aprovechamiento de este desecho utilizado como materia prima, para la elaboración de productos al proponerse el desarrollo de jabón se provee una transformación y uso del aceite desechado de frituras.

Diagnóstico.

El aceite desecho de fritura es una de las mejores opciones desde el punto de vista para la elaboración de jabón debido que es una materia prima económica, que con adecuado manejo se logra evadir los precio del proceso tratamiento como aceite de desecho [4]. Ecuador es un gran consumidor de aceites vegetales, centrándose el consumo en el aceite de palma [4].

El aumento de la población y generalmente el cambio de hábitos alimenticios en el siglo XXI la mayoría de las personas optan por preparar alimentos fritos para lo cual se utiliza el aceite vegetal en alta cantidad y generan residuos los cuales no cuentan con un plan de manejo y el limitado conocimiento de su aprovechamiento, lo que se hace es verterlo en los lavaderos y esto trae como consecuencia contaminaciones nocivas para la salud humana y el medio ambiente.

Pronostico.

El AVD (aceite vegetal de desecho) se considera un residuo líquido que tiene su origen en un compuesto orgánico, que se obtiene de locales de comidas rápidas, a menudo se denomina aceite doméstico mismo que al no ser tratado impurifica el agua afectando la salud humana, la primer fuente de contaminación se da cuando es vertido por el desagüe contaminando el agua (1 L de aceite contamina 10.000 L del recurso hídrico) y la segunda sucede cuando el aceite es reutilizado entre dos o más veces, potencialmente convirtiéndose en un producto altamente cancerígeno [5].

Debido al inadecuado tratamiento a este desecho podría originar a futuro una contaminación irreversible del agua volviéndose altamente toxicas desapareciendo la vida acuática y afectando negativamente el medioambiente.

Este trabajo investigación se proyecta a reutilizar los aceites vegetales desechos de frituras y dar un tratamiento correcto, para la producción de jabones siguiendo la norma NTE INEN 839 de esta forma se sustituye la materia prima tradicional y generando fuentes de ingresos económicos para quienes decidan elaborar este producto.

1.1.2. Formulación de la investigación.

¿Cuál es el desaprovechamiento del aceite vegetal de desecho, debido que es un residuo que no se da una correcta utilización, lo que se hace es verterlo en los lavaderos y esto trae como consecuencia contaminaciones perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente?

1.1.3. Sistematización del Problema.

¿Cómo puede variar el rendimiento del jabón, en consecuencia al tipo de fritura del aceite vegetal de desecho?

¿Qué concentración de hidróxido de sodio (lejía) se requerirá para la mejor saponificación en la obtención de jabón?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo General.

- ✓ Evaluar la calidad de jabón a partir de aceite vegetal de desecho.

1.2.2. Objetivos Específicos.

- ✓ Determinar las características fisicoquímicas (densidad, humedad y acidez) del aceite vegetal desecho de frituras.
- ✓ Establecer una formulación apropiada para la obtención de jabón, mediante la mezcla de aceite vegetal desecho de frituras con hidróxido de sodio (lejía).
- ✓ Validar la mejor concentración de hidróxido de sodio (lejía) (3%, 5% y 7%) para la obtención de jabón.
- ✓ Evaluar el porcentaje de materia grasa en el jabón que alcanzó el mejor rango según la Norma NTE INEN 839.

1.3. Justificación.

La Industria del jabón es muy importante, debido a que es un producto de alta demanda en los hogares todo ser humano requiere jabón para limpieza personal y de artículos [6]. Las investigaciones no se detienen acerca de nuevos métodos y técnicas para la obtención de jabón, debido a que el cliente cada día es más estricto para escoger un producto en el mercado [6].

El presente trabajo de investigación se plantea por la necesidad de no saber qué hacer con los restos que se generan día a día en cada uno de los hogares, como reutilizarlos para disminuir la contaminación ambiental y el deterioro a nuestra salud, mediante una valoración fisicoquímico del aceite de frituras para la elaboración de jabón.

Se propone aprovechar el aceite desecho de cocina proveniente de dos frituras diferentes y establecer tres porcentaje de NaOH (lejía) en la elaboración jabón en barra; para favorecer el proceso de saponificación de grasas y evitar de esta manera que sea vertido en los lavaderos, desagües y alcantarillado produciendo daños al medio ambiente, proporcionando a los vendedores de frituras de pollo y frituras de corviches beneficios económicos reciclando este desperdicio y dando lugar a convertirlo en un producto de utilidad para el ser humano.

1.4. Hipótesis.

1.4.1. Hipótesis Nula.

Ho.- El tipo de aceite vegetal obtenido de (frituras de pollo y frituras de corviche) de desecho **no influirá** en las características fisicoquímicas del jabón.

Ho.- Las concentraciones de lejía (NaOH) (3%, 5% y 7%) **no influirán** en las características fisicoquímicas del jabón.

1.4.2. Hipótesis Alternativa.

Ha.- El tipo de aceite vegetal obtenido de (frituras de pollo y frituras de corviche) de desecho **influirá** en las características fisicoquímicas del jabón.

Ha.- Las concentraciones de lejía (NaOH) (3%, 5% y 7%) **influirán** en las características fisicoquímicas del jabón.

1.5. Variables de estudio.

1.5.1. Variables independientes.

- ✓ Aceite vegetal desecho
- ✓ Concentraciones de hidróxido de sodio lejía

1.5.2. Variables dependientes.

Los análisis a continuación serán realizados a la materia prima (Aceite vegetal desecho de frituras)

- ✓ Densidad
- ✓ Acidez
- ✓ Humedad

Los análisis mencionados a continuación serán ejecutados sobre el producto final (Jabón)

- ✓ Humedad y materia volátil
- ✓ Alcalinidad libre como NaOH
- ✓ Cloruros
- ✓ pH
- ✓ Nivel de espuma
- ✓ Materia grasa

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

2.1.1. Origen de los jabones.

En la antigua Babilonia ya se usaba el jabón, los sumerios y los hebreos también lo usaban; los egipcios lo utilizaban para lavar ropa o con fines medicinales [7].

La fórmula más antigua encontrada es de 2250 A.C. y se supone que su expansión comienza en Europa, para ser más precisos en Italia y España, desde donde pasó a Inglaterra y Francia [7]. Hasta ese momento los jabones eran de apariencia desagradable porque se les fabricaba con grasas animales impuras y cenizas de madera, después de pasar a Inglaterra y Francia, hacia fines del año 1700 y con el desarrollo de la fabricación del hidróxido de sodio, más conocido como soda cáustica se extendió hacia el resto del mundo [7].

2.1.2. Jabón.

Generalmente se usa para la limpieza se obtiene de grasas animales o aceites vegetales mediante la reacción de una sal ya sea de sodio o potasio a partir de un ácido graso, producido por la reacción de grasas y aceites con álcalis [7].

Del latín tardío *sapo*, *-ōnis*, y este del germánico *saipōn*, se obtiene de la reacción química llamada saponificación que se origina al mezclar una base generalmente (hidróxido de potasio o de sodio) y un éster normalmente (triglicéridos) que son ácido graso de origen vegetal o animal, la grasa reacciona con la base para producir jabón y glicerina [8].

2.1.2.1. Variedades de jabones.

En la actualidad se conocen distintos tipos de jabón los cuales utilizamos en nuestra vida diaria, no solo por su olor ni apariencia sino también por las propiedades que mantienen, entre ellos podemos encontrar:

- ✓ **Los Jabones Comunes:** Son duros y brillantes elaborados a partir de sebo y sodio o potasio son utilizados para todo tipo de piel en combinación para lavar el cabello [9].
- ✓ **Los Jabones Humectantes:** en su composición están presentes los aceites vegetales, otras sustancias hidratantes o grasas con la adición de aceite de oliva, avellanas y otros,

contienen glicerina, que son necesarios para un cuerpo seco o afectado por el uso de detergentes [9].

- ✓ **Los Jabones Suaves:** En su contextura contienen aguas termales por lo tanto son muy recomendados para las pieles sensibles [9].
- ✓ **Los Jabones Líquidos:** Como su nombre lo menciona se encuentran en estado líquido su acción limpiadora varía debido que todos no tienen la misma operatividad [9].
- ✓ **Los Jabones Dermatológicos:** Son aceites sintéticos muy livianos, que combinan hierbas para cerrar agujeros, reducir la fricción y aumentar la probabilidad de que los adolescentes o jóvenes tengan esta tecnología, sin dañar la piel que es causada por irritación de la piel, estimulación o dolor regular o interno por acné y puntos negros [9].
- ✓ **Los Jabones de Glicerina:** Son estables, a menudas ocasiones pueden reseca la piel, especialmente cuando no están en contacto con ellos, por ello se recomienda para pieles grasas, a veces son lentos y flexibles para la piel, a menudo porque la glicerina resulta efectiva jabones comunes dándole un efecto duradero [9].
- ✓ **Los Jabones Aromáticos:** son los más usados en hogares ecuatorianos porque contienen esencias florales o frutales también tienen un efecto relajante según la esencia floral de su composición, no recomendado para personas alérgicas [9].

2.1.2.2. Jabón en barra.

El jabón en barra debe mostrar contextura firme y homogénea en su composición debe estar exento de materias extrañas, en el lavado no puede dejar olor, color o residuo objetables, puede producir espuma durante el lavado, contener carga inerte, pigmentos, colorantes, antioxidantes, suavizantes, coadyuvantes y agentes enzimáticos manteniendo como agente los ácidos grasos productos de la saponificación [10].

2.1.2.3. Usos del jabón.

Este jabón se lo puedo utilizar para diferentes actividades como es el lavado de ropa, lavado de platos, limpieza de pisos, etc [11]. Actualmente su uso está aumentando por sus diferentes ventajas, su fórmula puede variar según las especificaciones de su uso y según el target en el cual será comercializado [11].

2.1.3. Requisitos de la Norma NTE INEN 839 (Agentes Tensoactivos Jabón en Barra).

Según las especificaciones de la Norma Ecuatoriana para el jabón de tocador debe de poseer las siguientes exigencias [10].

Requisitos	Tipo I		Tipo II		Tipo III		Combinados		Método de ensayo
	min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.	
Materia grasa %	62	-	55	-	40	-	50	-	NTE INEN 823
Humedad y materia volátil %	-	30	-	35	-	38	-	28	NTE INEN 818
Materia activa valorable %	-	-	-	-	-	-	0,5	-	NTE INEN 833
Alcalinidad libre como NaOH %	-	0.3	-	0.35	-	0.35	-	0.50	NTE INEN 821
Materia insoluble en agua %	-	5	-	10	-	10	-	10	NTE INEN 816
pH	-	11	-	11	-	11	-	11	NTE INEN 4316
Cloruros	-	1	-	1	-	1	-	1	NTE INEN 457
Biodegradabilidad del tensoactivo %	90	-	90	-	90	-	90	-	ASTM D2667

NOTA. En el caso de que sean usados métodos de ensayo alterativos a los señalados en la tabla, estos deben ser oficiales. En el caso de no ser un método oficial este debe ser validado.

^a % corresponde a fracción de masa expresada en porcentaje.

^b Este valor puede ser superior siempre y cuando el componente que lo origine tenga un propósito determinado y sea seguro para la piel.

^c Solución al 1%.

Fuente: NTE INEN 839 (2015).

2.1.4. Procesos de obtención de jabones.

2.1.4.1. Proceso en frío.

Esta elaboración se realiza en ausencia de una fuente calórica externa, para el efecto del procesamiento en frío, lo primordial es disponer de una solución alcalina obtenida de la mezcla de alcohol y sosa por ende se pesa la lejía y el alcohol, agregamos lejía primero lentamente sobre el alcohol, agitando pausadamente, el alcohol logrará alta temperatura en segundos la mezcla tiene un semblante blanco un poco turbio [12].

Se debe dejar reposar la mezcla hasta lograr una apariencia cristalina, se derrite en un recipiente de vidrio los aceites o grasas a baño de maría una vez disueltos estos con la lejía no deben superar 40°C, se mezcla añadiendo la lejía sobre el aceite y agitamos gradualmente y se agita la mezcla a una velocidad muy lenta hasta lograr una emulsión se traspa a moldes y transcurrida 24h - 48h el jabón se solidificará seguidamente es desmoldado y dejado curar de 4 a 6 semanas antes de usarlo el proceso en frío debe ser a temperaturas muy bajas para que la saponificación sea completa y lograr un pH neutro, en el curado se elimina el exceso de agua y lograr su endurecimiento [12].

2.1.4.2. Proceso en caliente.

Es el proceso de elaboración de jabón que utiliza una fuente de calor externa se logra procesar a baño maría el jabón obtenido del proceso en caliente posee dos grandes ventajas, la primera es que se puede usar luego una vez terminado el procesos y la segunda es que terminado el proceso de saponificación se le puede adicionar colorantes, aromas y aditivos, después mezclar los aceites con la lejía, se colocan una fuente de calor a una temperatura de 80°C por 30 minutos o 1 hora aproximadamente cuando el jabón se gelifica y sea totalmente homogéneo y presente aspecto de gel, se agita bien y se lo deja en la fuente de calor después de 2 horas se puede medir el pH del jabón, los colores se agregan antes de añadir los aromas por ende no se verán afectados por la acción del hidróxido estos resultarán más homogéneos y duraderos [12].

2.1.5. Método básico de fabricación.

La mayoría de los jabones se elaboran por cualquiera de los dos métodos básicos:

- ✓ Saponificación de grasas y aceites [13].
- ✓ Neutralización de ácidos grasos [13].

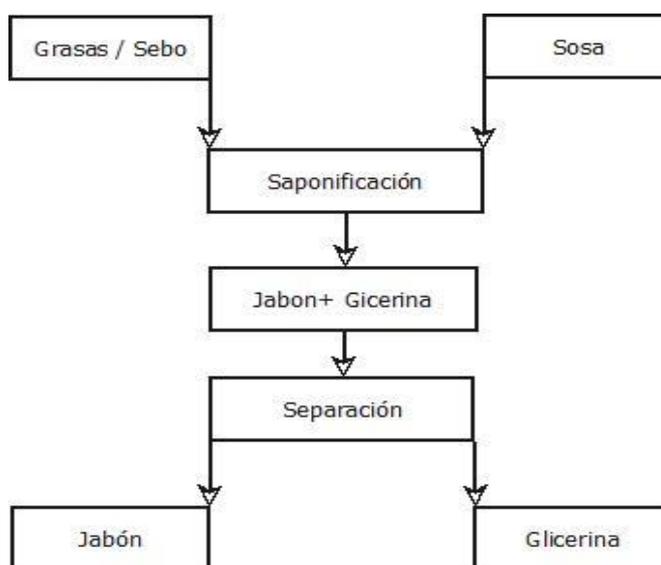
La saponificación de grasas y aceites es el más utilizado puesto que el equipo requerido es sencillo y poco costoso y se obtienen productos de buena calidad, para el manejo de ácidos grasos se necesita de metales resistentes a los ácidos, que tienen un costo elevado y dificultosos de obtener por efecto es más sencillo producir jabón de calidad mediante aceites o grasas neutras, que disponer de equipos especiales para hacer jabón [13].

2.1.5.1. Síntesis por saponificación de cuerpos grasos.

En el caso de la saponificación de cuerpos grasos, los aceites y las grasas o sebos son atacados por una disolución de sosa caustica para la obtención de jabones duros o por una disolución de potasio para la obtención de jabones en mus o líquidos, a parte del jabón, se forma a causa de una reacción química un producto secundario, la glicerina, que puede o no ser separada según la naturaleza del proceso de fabricación, este proceso es utilizado tanto en los talleres de elaboración de jabón artesanal como en la industria [14].

En la elaboración artesanal, el mezclado de las materias primas se efectúa en cubas de madera o PVC manualmente, no se procede a la separación de la glicerina y el secado es al aire, sin embargo, en la industria, los procesos están sistematizados y controlados mecánicamente [14].

Grafico 1: Saponificación ácidos grasos.



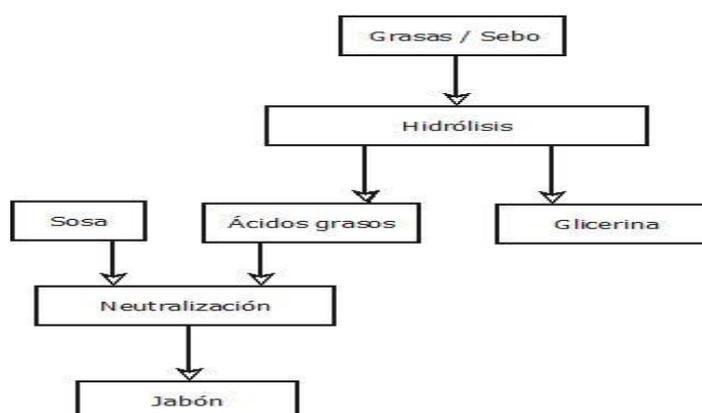
Fuente: FLORES RODRÍGUEZ, (2017).

2.1.5.2. Síntesis por neutralización de cuerpos grasos.

La neutralización de ácidos grasos se efectúa igualmente con la ayuda de una disolución de sosa o de potasio y conduce al mismo tipo de jabón que por vía de saponificación; el producto final está, sin embargo, exento de glicerina, se debe tener en cuenta que los ácidos grasos de salida se obtienen por hidrólisis de cuerpos grasos, lo que implica una etapa suplementaria; la glicerina que se forma es separada por arrastre de vapor y destilación, esta vía de síntesis no es generalmente aplicable para grandes volúmenes de producción [14].

Para información, las instalaciones de producción son similares, incluso idénticas, a las instalaciones de saponificación, se debe saber que es a menudo más fácil ajustar, por esta vía de síntesis, las propiedades buscadas para el jabón a comercializar y de asegurar una calidad constante en el producto finalizado [14].

Grafico 2: Síntesis por neutralización de ácidos grasos.



Fuente: FLORES RODRÍGUEZ, (2017).

2.1.6. Características del jabón.

El jabón es un producto con pH entre 7.5 a 9 es un elemento inestable preparado para permitir una alta cantidad de aditivos sólidos y líquidos, la única inconveniente es que los aditivos tienden a degradar el producto produciendo el deterioro al aparato usado en la elaboración y lesiones en el trabajador o al usuario final [15]. La calidad de los materiales a usar tiene un efecto importante en el color y la fragancia final del producto terminado y es importante escogerlos en forma correcta de acuerdo al tipo de jabón y al uso final [15].

2.1.7. Propiedades funcionales.

- ✓ **Espumación:** La máxima producción de espuma tiene lugar con los jabones fabricados con ácidos grasos C12-C14, el estearato sódico proporciona abundante espuma cremosa, pero el oleato, lauratos y los jabones de tallo proporcionan espuma más inconsistente; los oleatos dan espuma cremosa espesa pero con poca cantidad, así una mezcla de coco y oleico dan copiosa espuma con excelente estabilidad (por ejemplo los champus) [16].

- ✓ **Desespumación:** Los jabones C18 desespuman otros surfactantes en presencia de calcio [16].

- ✓ **Propiedades emulsionadoras:** Los jabones pueden fabricarse in situ (por ejemplo para usarlos como emulsionadores, por adición de ácido graso a fase oleosa y álcali a la fase acuosa) [16].

2.1.8. Tipos de jabones.

2.1.8.1. Jabones artesanales.

Son aquellos fabricados manualmente, con incorporación de productos naturales, sin colorantes u otros químicos que puedan irritar la piel, además para que un jabón pueda ser considerado natural, 80% de su materia prima e insumos no debe contener tóxicos perjudiciales para el consumidor [17].

El carácter de jabones naturales hace que sea un producto que puede ser utilizado en cualquier tipo de piel, además de ser recomendados para personas que sufren de piel sensible o propensa a alergias, dermatitis, o que no pueden tolerar las barras de jabones convencionales [17].

El carácter artesanal de su elaboración favorece la incorporación de sustancias suavizantes hidratantes y emolientes de productos naturales que adecuadamente seleccionados y dosificados mejoran las propiedades del jabón unos actúan como barreras que impiden que la piel pierda humedad evitando la deshidratación por defecto del ambiente [17].

2.1.8.2. Jabones industriales.

Los jabones industriales están conformados por productos químicos especialmente sosa cáustica, sal, carbonato de sodio y potasa caustica así como silicato de sodio, carbonato de sodio, fosfato, trisodico [17].

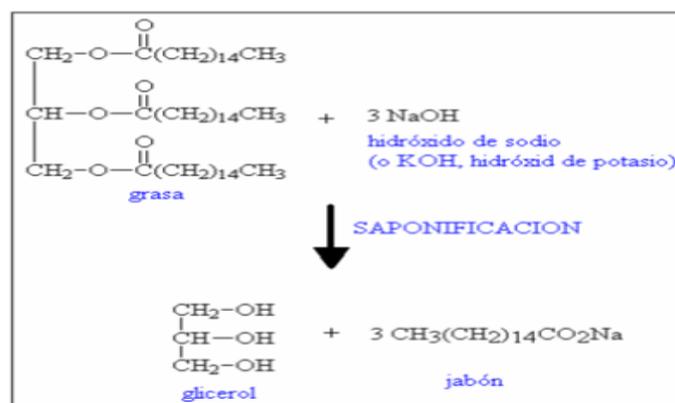
Son típicamente jabones de poca espuma lo que obliga al agregado de productos algunos sintéticos y otros naturales para mejorar su calidad como la glicerina, el aceite de coco, aceite mineral, lanolina, ácidos grasos libres (ácido esteárico) la función de los últimos de las proteger la piel y disminuir el porcentaje de jabón que entra en contacto con la superficie cutánea, otras de las características de este tipo de jabones es el elevado nivel de pH [17].

2.1.9. Saponificación.

Es una reacción química entre grasas o aceites y sosa, se obtiene inicialmente la sal del ácido como producto, las bases o alcalinos consiguen ser sales de sodio o potasio y de calcio todas actúan como poder cáustico y pueden dar resultados similares en cuanto al amparo de los ácidos grasos [18].

Con el pasar de los años las industrias de jabón han cambiado de manera considerable, no solo con los tipo de aceites y grasas que se emplean, sino también con el método de producción, los nuevos productos de jabón son producidos usando como materia prima ácidos grasos destilados en el lugar de aceites y grasas que se neutralizan en reactores continuos de manera directa con hidróxido de sodio que proveen ventajas en el proceso de saponificación [19].

Grafico 3: Proceso de saponificación.



Fuente: GALEMA, OBLITAS, & CASTELLVÍ, (2009).

2.1.10. Índice de saponificación.

Es la dosis en miligramos de una base, generalmente (hidróxido de potasio o sodio), que se requiere para saponificar un gramo de grasa o aceite, para elaborar jabón, pero además el índice de saponificación es diferente para cada grasa o aceite [20].

El beneficio de conocer el índice de saponificación es esencial para saber la cantidad exacta de base se tiene que añadir a una determinada dosis de aceite o grasa para transformarlo en jabón, de igual forma también se utiliza para medir el peso molecular o longitud de la cadena para todos los ácidos grasos existentes en las grasas o aceites [20].

Tabla 1: Índice de saponificación mg de hidróxido de sodio por gr de grasa.

Índice de saponificación (mg/g)	Aceite
0,134	Aceite de oliva
0,190	Aceite de coco
0,141	Aceite de palma
0,134	Aceite de girasol
0,128	Aceite de ricino
0,136	Aceite de almendra
0,133	Aceite de aguacate
0,135	Aceite de soja
0,136	Aceite de maíz
0,133	Aceite de sésamo
0,069	Aceite de jojoba
0,156	Aceite de palmiste
0,132	Aceite de germen de trigo
0,069	Aceite de cera de abeja
0,137	Manteca de cacao
0,128	Manteca de karité

Fuente: Galema, Oblitas, & Castellví, (2009).

2.1.11. Alcalinidad en los jabones.

La alcalinidad total se define a la posibilidad que conserva el agua para disminuir los ácidos grasos, significa el total de bases que logran ser tituladas [6]. Para la alcalinidad de aguas superficiales se delimita debido al contenido de bicarbonatos e hidróxidos y carbonatos que se toman como guía de especies iónicas [6].

2.1.12. Materias primas.

2.1.12.1. Grasas y aceites comestibles.

Grasas y aceites comestibles, se componen de glicéridos de ácidos grasos y son de origen vegetal, animal o marino, se evidencian pequeñas cantidades ácidos grasos libres presentes en aceites o grasas de origen animal deberán proceder de animales que estén en buenas condiciones de salud en el momento de su sacrificio y sean aptos para el consumo humano [21].

2.1.12.2. Composición química.

El aceite vegetal se identifica por su estructura de ácidos grasos; las diferencias entre los tipos de aceite es la diferente constitución de los mismos [22]. Y de acuerdo a su composición los aceites vegetales se clasifican en:

- ✓ Aceites ricos en ácidos grasos saturados y ácido oleico (aceite de oliva) [22].
- ✓ Aceites ricos en ácidos grasos poliinsaturados (aceite de girasol) [22].

Tabla 2: Composición química de aceites vegetales.

Ácido graso	Oliva	Girasol
Ácido laurico (C12:0)	0	≤ 0,01
Acido mirística (C14:0)	≤ 0,05	≤ 0,01
Acido palmítico (C16:0)	7-18	5-8
Ácido palmitoleico (C16:1)	0,3-3	≤0,20
Ácido esteárico (C18:0)	0,5-5	3-7
Ácido oleico (C18:1)	61-83	15-38
Ácido linoleico (C18:2)	2-18	50-72
Ácido linolénico (C18:2)	≥ 1,5	≤ 0,2
Acido arcaico (C20:0)	≤ 0,5	≤ 0,6
Ácido gadoleico (C20:0)	0	≤ 0,3
Ácido behénico (C22:0)	0	≤ 1,0
Ácido erúcico (C22:1)	0	0
Ácido Lignocérico (C24:0)	0	0

Fuente: Elias, (2012).

Tabla 3: Características físicas y químicas del aceite de palma.

Características	Crudo	Refinado
Índice de refracción, 25°C	14.655	14.715
Punto de fusión, °C	-13 a -9	-13 a -9
Densidad, 25°C g/ml	0.9146	0.9096
Viscosidad, 25°C	60.27	56.75
Color	2.5R en 50A	1.0R en 50A
Índice de lodo	110.4	115.5
Índice de acidez, mg Koh	1.02	0.286
Índice de peróxidos, meq/kg	10.0	5.7
Ácidos grasos libres, %	0.618	0.113
Carotenoides, mg/Kg	26.40	2.59

Fuente: Ortega Nieblas & Vázquez Moreno, (2012).

Tabla 4: Composición química y propiedades fisicoquímicas de aceites después de tratamiento.

Índice Medido	Aceite de fritura	Palma
Yodo (gI ₂ /100g muestra)	100.9	56.5
Saponificación (mg KOH/g muestra)	190.7	198.3
Acidez (KOH/g muestra)	1.7	0.35
Hidroxilo (mg KOH/g muestra)	n.a	n.a
Humedad (% peso)	0.08	0.12

Fuente: Ocampo, Aguirre, Osorio, & Rios, (2014).

2.1.12.3. Aceite vegetal comestibles.

Según la definición del Codex Alimentarius, los aceites comestibles de origen vegetal son sustancias formados por glicéridos de ácidos grasos extraídos únicamente de fuentes vegetales que contendrán dosis de otras grasas a manera de componentes insaponificables, fosfátidos y ácidos grasos libres que se encuentran ya sea en grasas o aceites [23].

Tabla 5: Propiedades de algunos aceites vegetales.

Tipo de aceite	Especie	Densidad g/cm ³	Punto de inflamación (°C)	Viscosidad cinética (cSt a 40°C)	Acidez (mgKOH/g)
Aceite comestible	Soya	0.91	254	32.9	0.2
	Mostaza	0.91	246	35.1	2.92
	Girasol	0.92	274	32.6	0.15
	Palma africana	0.92	267	39.6	0.1
	Nuez	0.90	271	22.7	3
	Maiz	0,91	277	34.9	0.11
Aceite no comestible	Jatropha curcas	0.92	225	29.4	28
	Palanga	0.90	221	72.0	44
	Mango marino	0.92	-	29.6	20

Fuente: Ortega C., et al (2014).

2.1.12.4. Propiedades físicoquímicas de las grasas y aceites.

Los aceites y grasas pueden ser caracterizados según sus propiedades físicas (densidad, viscosidad, punto de fusión, índice de refracción) o químicas (índice de acidez, índice de yodo, índice de peróxido, índice de saponificación, índice de éster) [24].

En general, la viscosidad de los aceites desciende con un incremento en la insaturación y con un decrecimiento del peso molecular de sus ácidos grasos, también, el índice de acidez es la cantidad de mg de hidróxido de sodio (NaOH) o potasio (KOH) preciso para neutralizar los ácidos grasos libres (es decir, que no se encuentran unidos a un glicérido) de 1 g de aceite [24]. Puede expresarse también como porcentaje de ácido oleico, palmítico o láurico, según el ácido graso que predomine en la grasa en cuestión; otro aspecto, es el contenido insoluble del aceite que debe mantenerse lo más bajo posible [24].

2.1.12.5. Aceite vegetal desecho de fritura.

Es un producto orgánico extraído principalmente de frutos o semillas de plantas, el aceite girasol, palma y oliva que son mayormente consumidos en el Ecuador y a nivel mundial, la mayor parte de la fabricación de estos aceites esta predestinada para el uso en frituras en consecuencia de los cambios de hábitos alimenticios como es la preferencia por comidas rápidas las cuales se efectúan en un proceso de inmersión del alimento en aceite ardiente,

que es un método universal para preparar alimentos de manera instantánea y con un olor característico en comparación a los demás métodos de cocción [25].

Durante el proceso de fritura, los alimentos sufren cambios en sus características físicas, químicas y sensoriales debido a que el aceite pasa a ser un ingrediente más de estos, actuando como medio de transmisión de calor [25]. Simultáneamente el aceite es sometido a una gran cantidad de modificaciones químicas y físicas, como consecuencia de la interacción entre el agua y otros componentes del alimento, trayendo consigo su deterioro al aumentar su tiempo de uso [25]. Ocasionalmente reacciones que afectan la calidad y composición nutricional en los alimentos así mismo aumentan los compuestos tóxicos en el aceite los cuales migran a los alimentos que son sometidos a frituras en estos aceites y luego son ingeridos por el consumidor causando enfermedades a largo plazo [25].

El aceite en su periodo de utilización pasa por varias fases, la primera de ellas en la que no se muestra degradación alguna, la segunda se da un aumento de la acidez resultante del proceso de hidrólisis, la tercera se da por las sustancias emulsionantes que benefician la relación aceite/producto, la cuarta fase en la que los niveles de hidrólisis y oxidación son elevados y el alimento absorbe parte de ellos, y la última fase en donde se llega a un estado de descarte, a razón de que se agravan los problemas ocurridos en la fase cuatro y se generan sabores y olores desagradables [25].

Las grasas y aceites usados, son compuestos de glicerina y de un ácido graso, como el ácido palmítico o el esteárico, cuando estos compuestos se tratan con una solución acuosa de un álcali, como el hidróxido de sodio, se descomponen formando la glicerina y la sal de sodio de los ácidos grasos [2].

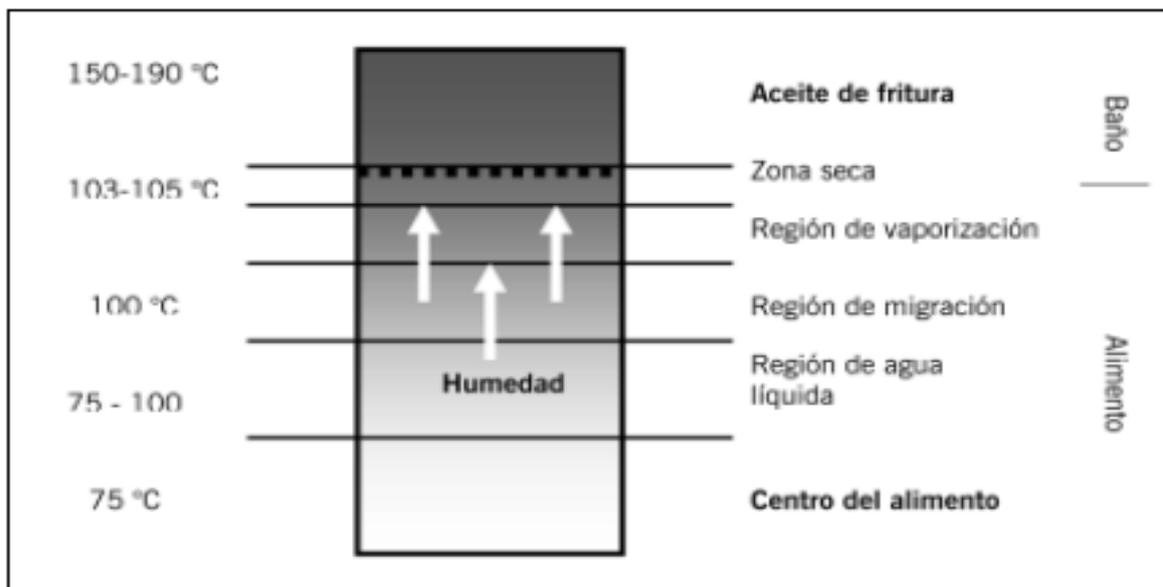
2.1.12.5.1. La fritura en profundidad.

Es considerada una de las operaciones unitarias más comunes en la preparación de alimentos, se puede definir como el proceso de cocción por la inmersión del alimento en una grasa o aceite que está a una temperatura de 140-190°C [26].

El proceso es complejo debido a la transferencia de calor y de masa que se realiza entre el alimento y el medio de fritura, el calor es transmitido al alimento, el cual se calienta y se cubre de vapor cuando el agua de la superficie alcanza la temperatura de ebullición, la

temperatura del medio de fritura disminuye como resultado de la adición del alimento y la de éste aumenta, permaneciendo alrededor del 100°C mientras el agua está fluyendo desde el interior hacia las capas externas [26].

Grafico 4: Transferencia de masa y de calor que se produce la fritura en profundidad de un alimento.



Fuente: JUÁREZ & SAMMÁN, (2007).

2.1.12.5.2. Cambios fisicoquímicos del aceite.

A lo largo del proceso de frituras los aceite son sujetos a altas temperaturas que van de 160 a 190°C muchas veces de manera innecesaria suben las temperaturas hasta la formación de humo con la presencia de aire, luz por lapsos prolongados utilizándolo de tres o más veces causando deterioro en la composición del aceite, debido a las temperaturas elevadas que incrementan el proceso de degradación [27].

Cuando se utiliza grasas y aceites, se lleva a cabo tipos de cambios químicos que son: termolíticas, oxidativas e hidrolíticas, producidas por la presencia de humedad en el recipiente o el material de cocción en combinación con el oxígeno del aire y el calor, teniendo como resultado alteraciones en los ácidos grasos libres, glicerol monómeros, polímeros oxidados, polímeros no oxidados y compuestos volátiles [27]. Así mismo se observan cambios en el color, viscosidad, formación de espuma [27].

2.1.12.5.3. Composición química del aceite vegetal usado.

✓ Hidrolíticas

Los triglicéridos, en contacto con la humedad o el agua, disueltos en diglicéridos y monoglicéridos, producen uno o dos ácidos grasos, el resultado de la hidrólisis que introduce ácidos grasos libres que incrementan la acidez de los aceite y alguna forma de metilcetonas y lactosa con nivel de aroma desagradables [6].

✓ Termooxidativas

Cuando el aceite se calienta al calor de fritura generalmente estimula la degradación termooxidativo y las combinaciones para limitar sus propiedades y nutrientes, la tasa de oxidación depende no solo de la temperatura, por el tipo y calidad del aceite, Esto no depende de las propiedades, sino también de la apariencia del aire, debido a la presencia de compradores (metal). Y cobre), antioxidantes (alfa-tecoferol) y antígenos (siliconas) - células polares, poliméricas y solares [6].

✓ Isomerización

Los ácidos grasos insaturados incluyen dobles enlaces en configuración cis, ubicados en posiciones muy específicas [6].

Tabla 6: Composición media de ácidos grasos en aceites vegetales de desecho.

Ácido graso	Composición (%)
Acido mirística (C14:0)	0,02
Acido palmítico (C16:0)	10,35
Ácido palmitoleico (C16:1)	0,91
Ácido esteárico (C18:0)	3,35
Ácido oleico (C18:1)	56,35
Ácido linoleico (C18:2)	26,71
Ácido linolénico (C18:3)	1,17
Acido arcaica (C20:0)	0,5

Fuente: Elías, (2012).

Tabla 7: Características físicas y químicas de aceite vegetal de desecho.

Parámetros	Desechado	Usado	Fresco
Peso específico (20°C)	0,911	0,9593	0,858
(34°C)			
índice de yodo (%m/m)	107,76	99,585	93,95
índice de saponificación (mgKOH/g)	201,5	185,6	160,1
índice de refracción (50°C)	1,4605	1,459	1,456
Humedad y materia volátil (%m/m)	0,1046	0,0899	0,1526
Punto de fusión (°C)	32,6	32	26
Impureza insoluble (% m/m)	0,012	0,052	0,066
índice de acidez (% m/m ácido oleico)	9,193	1,87	1,07
K232	0,126	0,075	0,015
K270	0,156	0,076	0,03
Color (%T550mm)	95	99	100
Kreis (internase)	Rojo intenso	Rojo claro	Amarillo claro

Fuente: Ordoñez M., et al (2013).

2.1.12.6. Alkali.

Representa a una base habitualmente hidróxido de potasio o sodio, originado a partir de cenizas por extracción con agua, cuando se produce de esta manera, generalmente se conoce como potasa es el metal más soluble se cree que depende la especie del material vegetal y el tipo de suelo donde crece la planta [28].

✓ Hidróxido de sodio (lejía)

A temperatura ambiente se presenta en sólido blanco, cristalino que capta humedad del aire, se diluye en agua o se equilibra con un ácido libera una gran cantidad de calor que puede ser suficiente como para encender materiales combustibles el hidróxido de sodio es muy corrosivo generalmente se usa en forma sólida o como una solución de 50% [29].

Libera una gran cantidad de calor que puede ser suficiente como para encender materiales combustibles, el hidróxido de sodio es muy corrosivo [30]. Generalmente se usa en forma sólida o como una solución de 50% [30]. Otro nombre común del hidróxido de sodio es soda cáustica [30]. Es una sustancia exclusivamente producida por el hombre y por tal razón no se encuentra en la naturaleza en su estado normal, es usado, en síntesis, en el tratamiento de celulosa para hacer rayón y celofán, en la elaboración de plásticos, jabones y otros productos de limpieza, entre otros usos [30].

2.1.12.7. Alcohol Industrial.

Aunque es naturalmente tóxico, el metanol es el tipo de alcohol que comúnmente se usa por su económico costo, elevada reactividad y al mismo tiempo sus ésteres de metilo reflejan: baja viscosidad y punto de nube a temperaturas más bajas de conformidad con los requisitos para saponificación, en comparación con los ésteres producidos en alto contenido de alcohol [31].

2.1.12.8. Aditivos.

✓ Colorantes naturales

Se incorporan a una pequeña cantidad del jabón sacado del lote después de alcanzar el “punto de traza” y se vuelve a mezclar con el resto del jabón, se utilizan en la proporción de (2.5g – 5g) por 500g de jabón [32].

Tabla 8: Colorantes naturales.

Colorante	Tono
Cacao en polvo	Café o marrón (ojo solo cacao puro sin azúcar)
Canela	Marrón
Cúrcuma	Amarillo dorado
Pimentón	Melocotón

Fuente: (Reynolds).

✓ Colorantes Artificiales.

Se disuelve entre 2g – 2.5g por 500g de jabón en 30g de agua destilada templada que hay que restar de la cantidad de agua estipulada en la receta [32].

Tabla 9: Colorantes Artificiales.

Colorante	Tono
Ultramarino Azul	Azul
Ultramarino Violeta	Lavanda
Oxido de Cromo	Verde hierba
Óxido de Hierro	Rojo

Fuente: (Reynolds).

✓ **Fragancia**

La fragancia (perfume) de las flores se debe a la presencia de los aceites volátiles contenidos en los pequeños verticilos de las plantas, que para quitarlos, se requiere el uso de los procesos de extracción como: la destilación, la absorción, la maceración [33].

2.2. Marco referencial.

2.2.1. Estudios de Caracterización de Aceites Usados en Frituras para ser Utilizados en la Obtención de Jabón.

La industria de alimentos emplea desde hace años, aceites vegetales para procesos de cocción o frituras [34]. Terminado el proceso, el aceite quemado se desecha a drenajes sin recibir un tratamiento previo [34]. Al no contar con alternativas del uso o reciclaje de los aceites empleados, estos terminan vertidos como desechos [34]. Como medio de ofrecer una solución a esta problemática, se estudiaron las características de los aceites comestibles usados para ser reciclados y utilizados como materia prima en la fabricación de jabón [34]. Se utilizó con este fin la determinación de los índices de acidez y de saponificación en seis muestras de aceites comerciales: tres de maíz y tres de girasol, las cuales se sometieron a procesos de frituras y se compararon con los valores obtenidos de los mismos aceites sin uso [34]. Los datos se sometieron a análisis estadístico Prueba t para medias de dos muestras aparejadas y mostraron diferencias significativas superiores a 5% entre aceites usados y aceites sin uso [34]. Como conclusión podemos decir que aunque los índices analizados resultan diferentes en las muestras de aceites usados y sin uso, podría proponerse a los aceites usados en formulaciones de mezclas con otras grasas hasta obtener una materia prima para elaboración de jabón [34].

2.2.2. Evaluación del proceso de elaboración de jabón suave a partir de aceite rojo y residual en interacción con lejía de ceniza provenientes de la “Extractoradora de aceite de palma africana (*elaeis guineensis jacq*) Quevepalma” en el cantón Quevedo.

Las extractoras de aceite de palma a nivel nacional constituyen al Ecuador en el octavo productor mundial de aceite de palma, la industria de extracción de aceite cumple roles importantes con la soberanía alimentaria, por ello en la gran producción se encuentra la quema de raquis de palma, en donde se produce ceniza con alta alcalinidad que se acumulan dentro de las plantas industriales y luego se desechan a las áreas rurales [29]. En el proyecto de investigación la finalidad es demostrar que la lejía de ceniza de palma africana se puede utilizar para saponificar aceites y formar jabón suave [29]. En la fase experimental se planteó un diseño AXBXC (2X2X2), con tres repeticiones por tratamiento, siendo “A”

volumen de lejía de ceniza, con niveles de 1500 y 2000 mililitros, “B” tipos de aceite, siendo aceite rojo y residuo y “C” niveles de alcohol a 80 grados, con niveles de 10 y 15 ml [29]. En la presente investigación se realizó balance de materia, costos de producción, análisis de formación de masa de jabón y análisis de espumabilidad de jabón suave a partir de lejía de ceniza de raquis de palma africana [29]. El balance de materiales se aplicó al mejor tratamiento a1b1c1 el cual determina que a1 2000 ml lejía de ceniza + b1 2000 ml aceite rojo y c1 15 mL de alcohol 80°, presentaron ser los más convenientes, otorgando mayor rendimiento (5,85 %) [29]. En lo que respecta al análisis económico se lo realizó en función de los costos totales para el mejor tratamiento, el cual se estipuló una producción de 100 unidades con presentación de 250 gr de jabón, obteniendo un costo total unitario de \$ 0,97 y un costo total de \$ 97,53 [29]. En lo que respecta a la formación de masa de jabón suave se reportó como mejor tratamiento (T8), que representa la media aritmética 234 gramos de masa de jabón [29]. El nivel de formación de espuma de este jabón es permanente durante los 15 minutos cumpliendo una de las características principales de los agentes tensoactivos según la norma INEN 831 [29].

2.2.3. Porcentajes de aceite de fritura e hidróxido de potasio en la saponificación de grasas para la obtención de jabón líquido.

El objetivo de esta investigación fue determinar los porcentajes óptimos de aceite e hidróxido de potasio para obtener la alcalinidad ideal de un jabón líquido utilizando como materia prima aceite de fritura rigiéndose con los requisitos para jabón líquido de la norma técnica ecuatoriana (INEN 0842) vigente [35]. Se utilizó un ANOVA (DCA) AxB, con tres replicas; los factores en estudio fueron A: Porcentaje de hidróxido de potasio (5 %, 6 % y 7 %) y B: Porcentaje de aceite de fritura (25 %, 30 % y 35 %) [35]. Se analizaron las variables alcalinidad libre (AL), materia insoluble en alcohol (MIA), cloruros (C), grasa total (GT), nivel de espuma (NE) y pH [35]. Los resultados mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$) para cada uno de los factores en estudio como en su interacción [35]. Con los resultados obtenidos en el programa estadístico IBM SPSS se logró establecer que los mejores tratamientos fueron el T1 (25 % de aceite con 5% hidróxido de potasio), presentó además GT un valor de 11,17%; T3 (25 % de aceite y 7 % hidróxido de potasio) y tiene menor alcalinidad, adicional a ello el nivel de espuma de T3 es el más alto con un valor de 67 cm³, el T9 (35 % de aceite con 7 % hidróxido de potasio) obtuvo el menor porcentaje de cloruros (0,19 %), determinando que los factores estudiados influyen de forma

positiva en la variable de respuesta [35]. Se concluye que el T1, T3 y T9 cumplen la mayoría de requisitos de la norma INEN 842 [35].

2.2.4. Recuperación de aceite quemado comestible para producción de barras de jabón.

Se plantea en este estudio el diseño de la logística para la recuperación del desecho aceite comestible quemado generado en las instalaciones de la Universidad del Valle de Puebla y el diseño del proceso de producción para la transformación del residuo en barras de jabón [36]. Se utiliza el diseño de recuperación a partir de la metodología de logística inversa, además se diseña el proceso de re producción realizando un ajuste en el proceso de producción en frío, utilizando como materia prima el aceite de cocina recuperado [36]. Se obtiene como producto en esta primera etapa, barras de jabón cuyas características medibles en este estudio incluyen un pH de 10 [36].

2.2.5. Desarrollo de una alternativa de producto utilizando aceites de cocina usados tratados por la empresa greenfuel Colombia.

El trabajo de grado que se desenvuelve a continuación en desarrollar una alternativa de producto ya sea cera para pisos, jabón industrial o aceite epoxidado; a partir del aceite de cocina usado (ACUs) tratado por la empresa Greenfuel Colombia con el fin de ampliar el mercado, obtener productos amigables con el medio ambiente y ser un producto rentable [37]. La empresa Greenfuel Colombia, se encarga de la recolección y tratamiento de los aceites y grasas usadas o vencidas con el fin de retirar en mayor proporción las impurezas que se obtienen durante el proceso de cocción y fritura [37]. Inicialmente se realizó una caracterización del aceite de cocina usado tratado por la empresa para evaluar las condiciones y las propiedades físicas y químicas en las que se encuentra la materia prima, las pruebas que se realizaron fueron densidad, índice de refracción, índice de yodo, índice de peróxidos, índice de saponificación, índice de acidez, acidez, contenido de humedad y compuestos volátiles y por último contenido de impurezas insolubles [37]. De acuerdo con los ensayos establecidos se realizó un desarrollo experimental ya que los resultados obtenidos cumplían con los requerimientos para la elaboración de los tres productos seleccionados los cuales son ceras para muebles y pisos laminados, jabones industriales y aceite epoxidado [37]. Posterior al desarrollo de cada producto se realizaron pruebas de calidad para identificar si el producto se encuentra dentro de los parámetros a nivel

industrial para comercialización [37]. Por consiguiente, se realizó una matriz de selección para establecer el producto con mayor impacto, evaluando desde su rendimiento, costos de producción y facilidad de elaboración [37]. Luego de haber seleccionado el producto se realizó un escalamiento a nivel banco teniendo en cuenta balance de materia y energía, equipos e instrumentos necesarios para la producción de este y las condiciones adecuadas para el proceso [37]. Finalmente, se realizó un análisis de costos del producto de escalado con base en los instrumentos requeridos, materia prima e insumos, mano de obra y servicios industriales [37].

2.2.6. Utilización de un desecho agroindustrial proveniente de una empresa refinadora de aceite comestible para la producción de jabones.

La presente investigación está enmarcada en el diseño de un proceso técnico factible a escala industrial para la reutilización, de las arcillas blanqueadoras agotadas, que se generan como residuos del proceso de elaboración de aceite comestible a partir de semillas oleaginosas, para obtener un producto de mayor valor agregado [38]. La caracterización de las arcillas así como la síntesis del jabón de tocador se llevó a cabo a nivel de laboratorio, obteniéndose un contenido de aceite de palma de $(58,8102 \pm 0,0007)$ % y las propiedades más relevantes del aceite, como el índice de yodo, el índice de saponificación, los cuales permitieron determinar la técnica más adecuada de elaboración de jabones utilizando este desecho como materia prima [38]. La técnica seleccionada para la manufactura de jabones a nivel experimental fue la saponificación inversa y con estos resultados se diseñó la planta de fabricación de jabones así como el estudio económico para determinar la rentabilidad del proyecto de inversión [38]. Se concluye que el proyecto es económicamente rentable, con una tasa interna de retorno del 32% y un tiempo de pago equivalente a dos años, a partir del arranque de la planta [38].

2.2.7. Saponificación del aceite de cocina usado| para mitigar la contaminación del río Chorobamba, Distrito de Oxapampa – Pasco, 2018.

El presente trabajo de investigación titulado: “Saponificación del aceite de cocina usado, para mitigar la contaminación del río Chorobamba, distrito de Oxapampa – Pasco”, aborda

el tema central que fue la mitigación de la contaminación del río Chorobamba, ocasionado por la mala disposición final de los aceites usado de las pollerías en la ciudad de Oxapampa y generando de este residuo una segunda vida como es la creación de jabón en barras que pueden ser utilizado en las mismas pollerías o en los diferentes hogares de la ciudad de Oxapampa, las muestras que se utilizaron en el presente trabajo fueron halladas por un muestreo aleatorio simple de tres pollerías de la ciudad de Oxapampa: “Oasis”, “D’Norma” y “Milagritos” y se logró recolectar 6300 ml de aceite [39]. El aceite reciclado de las pollerías, pasaron por una etapa de pretratamiento que consiste en la decantación, filtración y secado, luego se procedió a realizar el experimento utilizando una fórmula general de teoría la cual partió que para 500 g de muestra de aceite se necesita 67 g de NaOH y que esto representaba al 30% del peso total de la solución (agua + NaOH); por lo tanto, en el presente experimento se utilizaron muestras de 200 g, 150 g y 100 g por cada tipo de aceite reciclado usado de cada una de las pollerías, siendo así que para una muestra de 100 g de aceite reciclado usado, se necesitan 13,4 g de soda cáustica y contar con 23,45 ml de agua [39]. Luego, se procedió con el experimento, para lo cual se añadió 23,45 ml de agua en una bureta mezclándolo con 13,4 g de NaOH dentro del equipo de extracción de vapor y una vez diluido éste se mezcló con 100 g de la muestra (que ya se le debió haber hecho el pretratamiento) encima del Agitador magnético por una hora, a una temperatura de 25 °C, a una RPM gradual hasta llegar a los 1500, viéndose así la traza (punto letra) y luego se vació en el molde tapándolo con un plástico hasta las siguientes 4 semanas en la que el pH bajó y fue apto para utilizarlo con las manos sin que exista acidez [39]. Para hallar el índice de saponificación se pesó 2 g de la muestra de aceite reciclado usado de una pollería (después del pretratamiento) en un matraz de fondo plano y se añadió 25 ml de disoluciones de hidróxido de sodio en una bureta, luego se calentó durante 60 minutos refrigerando a reflujo, moviendo el matraz cuidadosamente para que la gasa se solubilice totalmente y después se le añadió unas gotas de fenolftaleína a la disolución caliente y se valoró con ácido clorhídrico a 0,483 N hasta la desaparición del color grosella [39]. Para la muestra en blanco fue el mismo procedimiento, pero sin la muestra de 2 g De las tres pollerías el mejor índice de saponificación fue el de la pollería D’Norma, con un valor de 0,129 g, que significó que para saponificar 1 g de gasa se necesitan 0,129 g de Hidróxido de sodio, así también con un pH del jabón en barra que después de las 4 semanas fue de 8, con una densidad de 0,895 g/ml, el color del jabón obtenido fue crema e Inoloro [39]. De acuerdo con los resultados obtenidos podemos decir que la obtención del jabón en barra a partir de los aceites reciclado de las pollerías es técnicamente viable, mitigando así la

contaminación del río Chorobamba en la ciudad de Oxapampa, resaltando una contribución a la revalorización del reciclado del aceite de cocina usado e impulsando la economía circular, fomentado la cultura de reciclaje, convirtiéndolo así estos en jabones en barra biodegradables que pueden ser utilizados por todas las personas sin perjudicar al medio ambiente [39].

CAPÍTULO III
MÉTODOLÓGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1. Localización.

Los ensayos para esta investigación se realizaron en el laboratorio de procesamiento perteneciente a la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, situada en la Provincia de los Ríos, que geográficamente se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas 1°0'46" S, 79°28'9" W.

Los respectivos análisis como: densidad, acidez, humedad, Humedad y materia volátil, pH y nivel de espuma se realizaran en el laboratorio de bromatología en la Finca Experimental "La María" ubicada en el km 7 vía Quevedo - El Empalme en las siguientes coordenadas 79° 27' de longitud Oeste y 01° 06' de latitud Sur, a una altura de 73 msnm.

3.2. Tipo de investigación.

3.2.1. Investigación Experimental.

Mediante este método se conseguirá determinar los efectos entre los factores de estudio, al momento de aplicar el aceites vegetales desecho de frituras con diferentes concentraciones de Hidróxido de sodio de existir diferencia significativa entre las interacciones utilizadas, se aplicará un método estadístico, ANOVA (Análisis de varianza) y la prueba de significancia de TUKEY para identificar el mejor tratamiento en un 5% de probabilidad.

3.2.2. Investigación Descriptiva.

Se utilizara este tipo de investigación fundamentando mediante fuentes bibliográficas para la recopilación de información proveniente de artículos científicos, libros, normas y fichas técnicas que soporten los resultados y refutar los obtenidos en la investigación que se propone, buscando una posible solución al problema del desperdicio de aceites vegetales desechos de frituras los cuales causan contaminación ambiental.

3.3. Métodos de la investigación.

3.3.1. Método deductivo.

Por medio de los resultados que se obtuvieron se aplicó un diseño experimental con un arreglo factorial A x B en esta investigación para evaluar los tratamientos mediante el uso de este método se podrá concluir de los objetivos proyectados y afirmar o negar las hipótesis planteadas.

3.3.2. Método analítico.

Se empleara este método para lograr determinar mediante los en los análisis fisicoquímicos que tratamiento obtuvo los resultados más cercanos a los establecidos en la Norma NTE INEN 839.

3.4. Fuentes de recopilación de información.

La información recopilada fue obtenida de artículos científicos, libros, pdf, fichas técnicas y Normativas de regulación (INEN, CODEX STAN), señalando que la investigación se desarrolló, mediante sustentación científica y regularizada

3.5. Diseño de la investigación.

3.5.1. Diseño experimental para la formulación.

Se manejó un arreglo factorial AxB, en el cual corresponde al Factor A (Aceite Vegetal), Factor B (Concentración de Lejía), mismos estos factores que se encuentran descritos sus niveles en la siguiente tabla

Cuadro 1: Factores de estudio que intervienen en la evaluación de la calidad de jabón a partir de aceites vegetales de desecho.

Factores de estudio	Simbología	Descripción
Factor A: Aceite vegetal	a ₀	Aceite desecho de frituras de pollo
	a ₁	Aceite desecho de frituras de corviche
Factor B: Concentración de hidróxido de sodio (lejía)	b ₀	3%
	b ₁	5%
	b ₂	7%

Elaborado por: Muñoz, V (2020).

Cuadro 2: Combinación de los tratamientos propuestos para la evaluación de la calidad de jabón a partir de aceites vegetales de desecho.

Tratamientos	Simbología	Descripción
1	a0b0	Aceite desecho de frituras pollo + 3%
2	a0b1	Aceite desecho de frituras pollo + 5%
3	a0b2	Aceite desecho de frituras pollo + 7%
4	a1b0	Aceite desecho de frituras de corviche + 3%
5	a1b1	Aceite desecho de frituras de corviche + 5%
6	a1b2	Aceite desecho de frituras de corviche + 7%

Elaborado por: Muñoz, V (2020).

Para esto se plantea un diseño factorial AxB, con los niveles A=2; B=3, dando como resultado un total de 6 tratamientos que serán sometidos en el estudio planteado, con 2 repeticiones dando un total de 12 unidades experimentales.

3.5.2. Análisis Estadísticos.

Se mostró el análisis estadístico de los datos obtenidos en la presente investigación en un análisis de varianza (ANOVA), que es un método usado para analizar la variación total de los datos, separándolas en fragmentos significativos e independientes, atribuibles a cada una de las fuentes de variabilidad y la variación aleatoria

Cuadro 3: Esquema del Análisis de Varianza para el diseño propuesto en la presente investigación.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad		Cuadrados medios	Razón de varianza
Replicas	SCR	(r-1)	2	CMR	CMA/CME
Factor A	SCA	(a-1)	2	CMA	CMB/CME
Factor B	SCB	(b-1)	3	CMB	CM(AB)/(CME)
Efecto (AB)	SC(AB)	(a-1)(b-1)	6	CM(AB)	
Residuo o error	SCE	(ab-1)(r-1)	5	CME	
Total	SCT	(abr-1)	11		

Elaborado por: Muñoz, V (2020).

Cuadro 4: Variables a estudiar.

Análisis fisicoquímico en el aceite desecho de fritura	Análisis fisicoquímicos para el jabón
✓ Densidad	✓ Humedad y materia volátil
✓ Acidez	✓ Alcalinidad libre como NaOH
✓ Humedad	✓ Cloruros
	✓ pH
	✓ Nivel de espuma
	✓ Materia grasa

Elaborado por: Muñoz, V (2020).

3.6. Instrumentos de investigación.

3.6.1. Metodología de los análisis.

3.6.1.1. Análisis a los aceites.

✓ Acidez

Para el análisis se tiene que generar por duplicado para una misma muestra preparada [40]. Transferir 300 cm³ de la mezcla (1:1) de alcohol- éter a un matraz Erlenmeyer; añadir 1 cm³ de solución indicadora de fenolftaleína (o de azul alcalino 6B, si la muestra es de color oscuro) y agregar, agitando energéticamente, solución 0,1 N de hidróxido de sodio o de potasio hasta que aparezca un color rosado que persista durante aproximadamente 30 segundos (o hasta que haya cambio de color rojo al azul, si el indicador es azul alcalino 6B) [40].

En esta cantidad de muestra neutralizada es suficiente para realizar los dos ensayos de la determinación [40]. Sobre un matraz Erlenmeyer de 250 cm³ pesar, con aproximación o 0,01 g, una cantidad de muestra preparada comprendida entre 5 g y 10 g si el producto es crudo, o entre 50 g y 60 g si el producto es refinado [40].

Agregar 100 cm³ (o más si la solución no queda perfectamente clara) de la mezcla (1:1) de alcohol – éter neutralizada de acuerdo con el **(literal b)** y titular los ácidos grasos libres con la solución 0,1 N de hidróxido de sodio o de potasio hasta alcanzar el punto final correspondiente al indicador (coloración rosada persistente durante aproximadamente 30 segundos si es fenolftaleína, o viraje del rojo al azul si es azul

alcalino 6B) [40]. La solución debe agitarse energéticamente durante la titulación [40].
El volumen de solución 0,1 N de hidróxido de sodio o de potasio [40].

Cálculos: La acidez se calcula mediante la ecuación siguiente

$$A = \frac{M.V.N}{10.m}$$

Siendo:

A = acidez del producto, en porcentaje de masa [40].

M = masa molecular del ácido usado para expresar el resultado [40].

V = volumen de la solución de hidróxido de sodio o de potasio empleado en la titulación, en cm³ [40].

N = normalidad de la solución de hidróxido de sodio o de potasio [40].

m = masa de la muestra analizada, en g [40].

✓ **Densidad del aceite**

a) Pesada del picnómetro

Pesar el picnómetro lavado, seco y vacío en la balanza analítica, con precisión de 0.0001 g conjuntamente con sus partes (termómetro incorporado o tapón, según sea el caso) [41]. Registrar el resultado como m₀ [41].

b) Pesada del agua destilada

Llenar completamente el picnómetro limpio y seco con agua destilada previamente hervida, enfriada a 20°C y colocarlo en agua a 25°C ± 0,2 °C durante 30 min [41] Colocar el termómetro incorporado o el tapón, según sea el caso, evitando la inclusión de burbujas de aire, y secar al exterior del picnómetro con el papel absorbente adecuado. Pesarlo en la balanza analítica, con precisión de 0,0001 g y registrar el resultado como m₁ [41]

c) Pesada de la muestra

Se procede como se indica en el apartado (b), reemplazando el agua por la muestra de ensayo preparada según se indica en la preparación de la muestra [41] Registrar el resultado como m₂ [41].

Cálculos: La densidad relativa a 25/25 °C se calcula por medio de la siguiente ecuación:

$$P_{25} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0}$$

En donde:

p_{25} = es la densidad relativa a 25/25 °C [41].

m_0 = es la masa, en gramos, del picnómetro vacío [41].

m_1 = es la masa, en gramos, del picnómetro lleno de agua [41].

m_2 = es la masa, en gramos, del picnómetro lleno de muestra [41].

La densidad relativa es adimensional y se debe expresar con tres cifras decimales [41]. Si se requiere expresar el resultado como densidad absoluta, se deberá multiplicar el valor de la densidad relativa a 25° C por el valor de la densidad de agua a 25 °C, que es 0,997048 g/cm³ o 0,997075 g/ml [41].

✓ **Humedad**

- a) El análisis debe realizarse por duplicado a la misma muestra preparada [42].
- b) Sobre un cristalizador previamente tratado pesar con aproximación a 0.01g, aproximadamente 5g de muestra preparada [42].
- c) Colocar el cristalizador junto con su contenido durante 1 hora en la estufa calentada a $103 \pm 2^\circ\text{C}$ a continuación, enfriarlos hasta temperatura ambiente en el desecado y pesarlos [42].
- d) Repetir las operaciones indicadas en el (**literal c**) pero reduciendo el periodo de calentamiento a 30 min, hasta que la diferencia entre los resultados de dos operaciones de pesaje sucesivas no excedan de 0,002g [42].

Cálculos: La pérdida de calentamiento se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$P = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} \times 100$$

Siendo

p = perdida por calentamiento [42].

m = peso de la masa del cristalizador en g [42].

m1 = peso de la masa del cristalizador con la muestra antes del calentamiento en gramos [42].

m2 = peso de la masa del cristalizador con la muestra después del calentamiento en gramos [42].

3.6.1.2. Análisis al jabón

✓ Determinación de materia grasa total

- a) La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la muestra convenientemente homogenizada [43].
- b) Pesar 5 a 10 g de muestra, previamente desmenuzada con aproximación al 0,1 mg; si el producto contiene una apreciable cantidad de materia insoluble en agua o de materia mucilaginosa, debe separarse el jabón mediante extracción con alcohol etílico, antes de continuar con la determinación [43].
- c) Colocar la muestra pesada (extraída o no, según el caso) en un vaso de precipitación; añadir 100 cm³ de agua destilada y disolver, si es necesario, con calentamiento [43].
- d) Trasvasar la disolución a un embudo de separación, lavado el vaso con una pequeña cantidad de agua destilada [43].
- e) Añadir gotas de la solución indicador de naranja de metilo y acidular con la solución 0,5 N de ácido clorhídrico, hasta viraje del indicador, para liberar los ácidos grasos; enfriar hasta temperatura ambiente [43].
- f) Efectuar la extracción con 100 cm³ de éter etílico, agitando fuertemente durante 1 min dejar en reposo hasta separación completa de las dos fases [43].
- g) Transferir la fase acuosa a otro embudo de separación; si existe impurezas en la interface, transferir también a este embudo de separación [43].
- h) Efectuar dos nuevas extracciones con porciones de 50 cm³ de éter etílico y si se forman emulsiones, deben realizarse otras dos extracciones con porciones de 35 cm³ de éter etílico. [43].

- i) Reunir los extractos etéreos en el primer embudo de separación y eliminar el agua que pudiere existir [43].
- j) Transferir el extracto etéreo a un vaso de precipitación de 250 cm³ previamente tarado; proceder a la evaporación en baño María [43]. Si se observa la presencia de gotas de agua, eliminarlas agregando acetona y continuar la evaporación [43].
- k) Secar el restante conseguido en la estufa a 85 ± 3°C durante 10 min enfriar en el desecador y pesar [43]. Repetir las operaciones indicadas en este numeral hasta que la diferencia entre dos pesadas sucesivas efectuadas con una diferencia de 10 min no sea mayor a 5 mg [43].

Cálculos: El contenido de materia grasa total en agentes tensoactivos se determina la ecuación siguiente:

$$GT = 100 \frac{m_2 - m_1}{m}$$

Siendo:

GT = materia grasa total, en porcentaje de masa [43].

m = masa de la muestra a analizar, en gramos [43].

m1 = masa del matraz Erlenmeyer, en gramos [43].

m2 = masa del matraz Erlenmeyer con el residuo seco, en gramos [43].

✓ **Humedad y materia volátil**

- a) La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la muestra fraccionada en trozos finos y convenientemente homogenizada [44].
- b) Tarar, con aproximación 0,1 mg el cristizador con la varilla de vidrio, previamente lavado y secados; si se trata de jabones blancos, debe incluirse una pequeña cantidad de arena o piedra pómez en el cristizador antes de pasarlo [44].
- c) Colocar en el cristizador tarado de 1 a 5 g de muestra y pasar el conjunto con aproximación al 0,1mg; fraccionar la muestra con la varilla de vidrio [44].

- d) Colocar el cristizador con su contenido en la estufa, a $105^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$, durante 1h (si la muestra es muy húmeda se aconseja iniciar el secado a 60°C) [44].
- e) Enfriar en el desecador y pulverizar la muestra con la varilla de vidrio [44].
- f) Introducir de nuevo en la estufa a $105^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 1h [44].
- g) Enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0,1mg [44].

Cálculos: El contenido de humedad en materia volátil en agentes tensoactivos se determina mediante la siguiente ecuación siguiente:

$$H = 100 \frac{m_1 - m_2}{m}$$

Siendo

H = materia volátil incluyendo humedad en porcentaje de masa [44].

m = peso de la masa de la muestra analizada en gramos [44].

m_1 = peso de la masa del cristizador varilla arena (si se ha utilizado) y muestra antes del secado, en gramos [44].

m_2 = peso de la masa del cristizador y su contenido después del secado; en gramos [44].

✓ **Determinación de alcalinidad libre como NaOH**

- a) Pesar 10 g de muestra anteriormente desintegrada con aproximación al 0,1 mg y colocar en un matraz Erlenmeyer [45].
- b) Añadir 100 cm^3 de alcohol etílico neutro y diluir con agitación conservando caliente hasta su disolución completamente [45].
- c) Acondicionar 5 gotas indicador de solución fenolftaleína para determinar el facilitar la lectura ácido o básico de la solución de acuerdo a eso continuar o no, con la determinación [45].
- d) Si la solución es alcalina titular con una solución de ácido clorhídrico al 0,1 N [45].

- e) Para facilitar la visualización del cambio de color en la titulación se puede preparar una solución similar a la manejada en el ensayo [45].

Cálculos: La alcalinidad libre se establece mediante la siguiente ecuación:

$$AL = 4 \frac{V \cdot N}{m}$$

Siendo:

AL = alcalinidad libre indicada como hidróxido de sodio en porcentaje de masa [45].

V = volumen de la solución de ácido clorhídrico utilizado en la titulación en cm³ [45].

N = normalidad de la solución de ácido clorhídrico [45].

m = peso de la masa de muestra analizada en gramos [45].

✓ **Determinación del nivel de espuma**

- a) Pesarse un gramo de muestra disolver en 200 cm³ de agua destilada caliente y completar el volumen a 1000 cm³ con agua destilada fría [46].
- b) Transferir 50 cm³ de la solución al 0.1% a un cilindro de 250 cm³ [46].
- c) Tapar el cilindro y agitar 50 veces de una manera enérgica y rápida [46].
- d) Dejar reposar 1 min y leer el volumen del agua en la parte superior [46].
- e) Restar el volumen total (agua + espuma) al volumen de agua hasta la interfase [46].
- f) Repetir la lectura a los 2, 5 y 15 min [46].

Cálculos: El volumen de espuma se determina utilizando la siguiente ecuación:

$$V = V_1 - V_2$$

Siendo

V = volumen de la espuma en cm³ [46].

V₁ = volumen total (agua + espuma) [46].

V₂ = volumen de agua en la interfase [46].

✓ **Determinación de Cloruros**

El método de titulación para determinar el contenido de cloruros de jabones comerciales, excluyendo productos compuestos; este método es aplicable a jabones que tienen un contenido de cloruro expresados como cloruro de sodio, con una fracción masa igual o mayor que 0,1%; véase el **Anexo 7** [47].

3.7. Manejo del experimento.

3.7.1. Descripción del proceso de obtención de jabón.

- ✓ **Recepción de materia prima:** la materia prima para el desarrollo de esta investigación fue recolectada de 2 locales diferentes de comidas rápidas en la ciudad de Quevedo que es el aceite vegetal desecho de frituras de pollo y frituras de corviche.
- ✓ **Filtración:** se aplicó un filtrado para retirar pequeñas restos de comida que contienen agua mediante un embudo cubierto en la parte superior con papel fibra para retener una mayor cantidad de partículas extrañas al aceite se le realizaron análisis de acidez, humedad y densidad al aceite para su posterior utilización.
- ✓ **Dilución:** En este proceso consiste en mezclan tres componentes como es el agua destilada, alcohol etílico, y lejía en un recipiente de vidrio hasta que la mezcla esté completamente homogénea es decir se haya diluido completamente la lejía.
- ✓ **Saponificación:** Se somete la mezcla (aceite vegetal desecho de frituras y la dilución) a baño de maría a 80°C con una agitación constante hasta lograr una pasta semisólida, cuando se empieza a formar espuma se agregó una mezcla de agua destilada - alcohol manteniendo la agitación durante 30 min aproximadamente se retira del baño a maría. Se agregó una solución salina a 40°C al producto obtenido de la saponificación para eliminar las impurezas del jabón se deja reposar por 10 min.
- ✓ **Separación de fases:** La mezcla de la solución salina más el producto de la saponificación obtenido luego de la sedimentación se encuentra en suspensión el jabón se procede a filtrar los residuos como el agua, lejía residual, alcohol que contiene glicerina.

- ✓ **Homogenizado:** Este proceso se realiza con el fin de evitar los grumos en el producto final se añade colorante vegetal, fragancia hasta lograr la homogeneidad de la mezcla.
- ✓ **Moldeado:** Se coloca la mezcla en moldes y se deja reposar por 72 horas aproximadamente para obtener un jabón sólido.
- ✓ **Almacenamiento:** Se deja almacenado el jabón en un lugar ventilado y seco.

3.8. Tratamiento de los datos.

Con los resultados obtenidos de las distintas variables de estudio del jabón, se realizara un análisis de varianza (ANOVA) y pruebas de significación de TUKEY ($p \leq 0,05$). Estos análisis se realizaron en el programa estadístico (Statgraphics)

3.9. Recursos humanos y materiales.

Cuadro 5: Materia prima, utensilios y e insumos utilizados en la investigación para la evaluación de la calidad de jabón a partir de aceites vegetales de desecho en el laboratorio de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

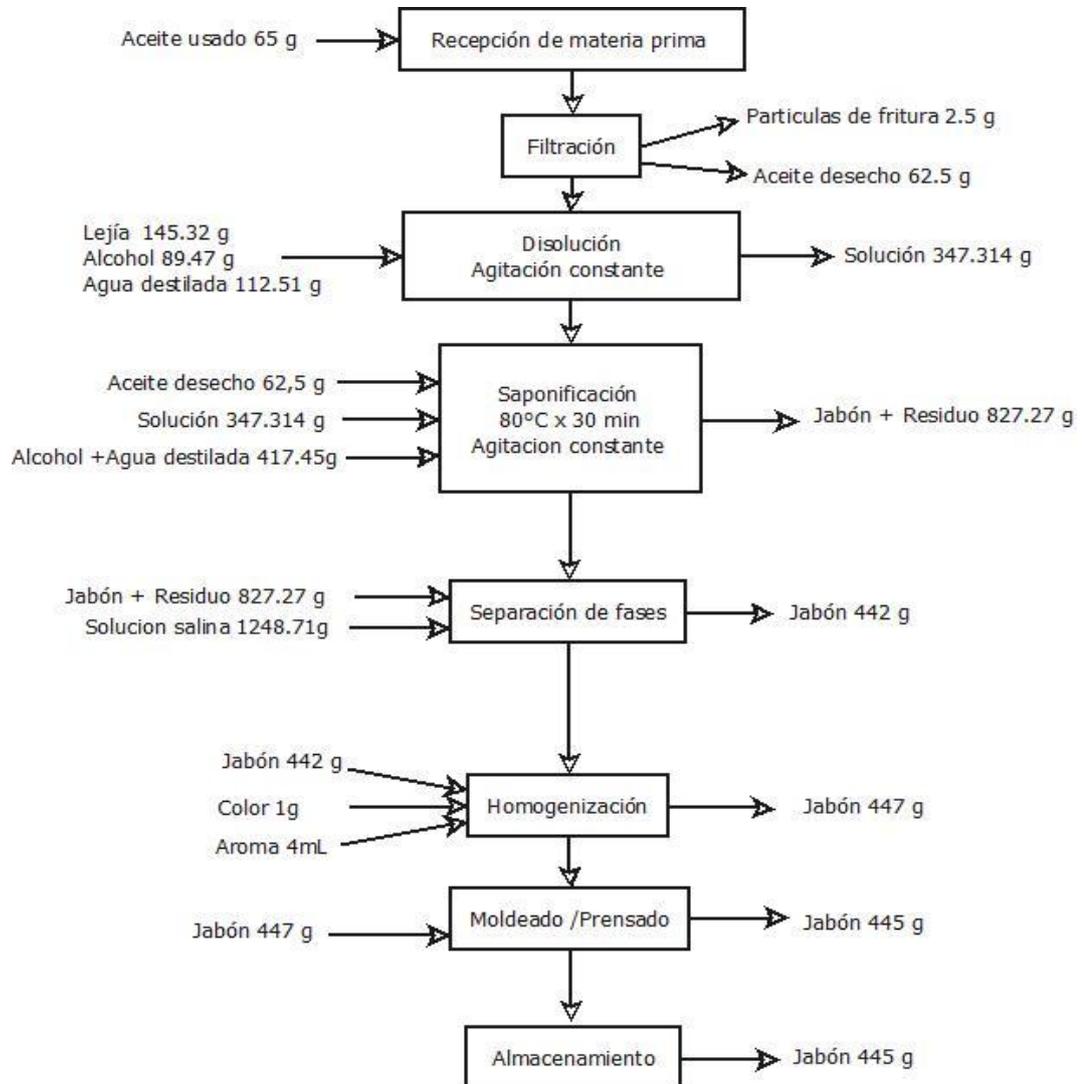
Materia prima	Otros	Material de Laboratorio
Aceite desechado de cocina.	Cámara fotográfica	Equipo de protección personal (Gafas protectoras, guantes, mandil)
NaOH (Lejía)	Computadora	Mesa de prueba
Agua destilada	Esferos	Vasos de precipitación
Alcohol	Cuaderno de apuntes	Probeta
Cloruro de sodio		Balanza
Fragancia		Termómetro
Colorante		Varilla de vidrio
		Estufas
		Embudo
		Tamiz
		Recipientes de vidrio
		Moldes de madera

Elaborado por: Muñoz, V (2020).

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados.

4.1.1. Balance de materia para la elaboración de jabón en barra para el mejor tratamiento.



Elaborado por: Muñoz, V (2020).

4.1.2. Determinación del rendimiento al mejor tratamiento.

$$\% \text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso final}}{\text{peso inicial}} \times 100$$

$$\% \text{Rendimiento} = \frac{445g}{2081g} \times 100$$

$$R = 21.38 \%$$

Se obtuvo 21,38 % de rendimiento en la producción de jabón a partir de aceite vegetal de desecho el cual se calculó en base al mejor tratamiento (ADC+7%).

4.1.3. Características físicas y químicas del aceite vegetal de desecho, posterior al proceso de elaboración de jabones.

Cuadro 6: Análisis fisicoquímico de la densidad.

Aceite vegetal	Densidad
ADC (aceite vegetal desecho de frituras de corviche)	0,923 g/ml
ADP (aceite vegetal desecho de frituras de pollo)	0,914 g/ml

Elaborado por: Muñoz, V (2020).

Cuadro 7: Análisis fisicoquímico de la Humedad.

Aceite vegetal	Humedad
ADC (aceite vegetal desecho de frituras de corviche)	1,517 %
ADP (aceite vegetal desecho de frituras de pollo)	1,728 %

Elaborado por: Muñoz, V (2020).

Cuadro 8: Análisis fisicoquímico de la Acidez.

Aceite vegetal	Acidez
ADC (aceite vegetal desecho de frituras de corviche)	0,793
ADP (aceite vegetal desecho de frituras de pollo)	1,024

Elaborado por: Muñoz, V (2020).

Cuadro 9: Formulación apropiada para la obtención de jabón, a partir del aceite vegetal de desecho.

Insumos	%
Alcohol	4,31
Lejía	7,00
Agua	5,42
Alcohol	9,07
Agua	11,10
Aceite	3,01
Agua	45,60
Cloruro de sodio	14,30
Color	0,05
Aroma	0,19
	100

Elaborado por: Muñoz, V (2020).

4.1.4. Análisis de varianza de las variables de estudio de análisis físicoquímicos.

Cuadro 10: Análisis de varianza para pH.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
COVARIABLES					
Replica	0,0310083	1	0,0310083	0,26	0,6320
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Aceite vegetal	0,118008	1	0,118008	0,99	0,3657
B: Concentración de Lejía	2,11782	2	1,05891	8,87	0,0227
INTERACCIONES					
AB	0,162217	2	0,0811083	0,68	0,5482
RESIDUOS	0,596842	5	0,119368		
TOTAL (CORREGIDO)	3,02589	11			

Elaborado por: Muñoz, V (2020).

Interpretación: Para análisis del cuadro n° 10 de Análisis de varianza para pH de jabón en barra se observa diferencia significativa puesto que el valor-P es menor que 0,05 para el factor B (Concentración de Lejía): b0: 3%, b1:5%, b2; 7% este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre pH con un 95.0% de nivel de confianza; referente al factor A: (Aceite vegetal) e interacción AB (Aceite vegetal + concentraciones de lejía) es mayor al nivel 0, 05 de significancia lo que indica que no se observa diferencia estadísticamente significativa entre sus medias de las variables de estudio

Cuadro 11: Análisis de varianza para Humedad y materia volátil.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
COVARIABLES					
Replica	6,55641	1	6,55641	0,98	0,3668
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Aceite vegetal	111,935	1	111,935	16,80	0,0094
B: Concentración de Lejía	48,6904	2	24,3452	3,65	0,1052
INTERACCIONES					
AB	235,891	2	117,945	17,70	0,0054
RESIDUOS	33,3208	5	6,66417		
TOTAL (CORREGIDO)	436,394	11			

Elaborado por: Muñoz, V (2020).

Interpretación: En el cuadro n° 11 con relación a los análisis de varianza para humedad y materia volátil se observa diferencia estadísticamente significativa en el factor A (Aceite vegetal) e interacción AB (Aceite vegetal + Concentraciones de lejía) en cuanto al factor B (Concentraciones de lejía) no se identificó un efecto significativo sobre humedad y materia volátil de los valores-P puesto que son menores que 0,05 con un 95,0% de nivel de confianza.

Cuadro 12: Análisis de varianza para Alcalinidad libre como NaOH.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
COVARIABLES					
Replica	0,0048	1	0,0048	2,55	0,1710
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Aceite vegetal	0,0108	1	0,0108	5,74	0,0619
B:Concentracion de Lejía	0,12705	2	0,063525	33,79	0,0012
INTERACCIONES					
AB	0,01235	2	0,006175	3,28	0,1228
RESIDUOS	0,0094	5	0,00188		
TOTAL (CORREGIDO)	0,1644	11			

Elaborado por: Muñoz, V (2020).

Interpretación: Mediante el análisis del cuadro n° 12 en el Análisis de varianza para Alcalinidad libre como NaOH del jabón en barra puesto que un valor-P es menor que 0,05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre Alcalinidad libre como NaOH con un 95,0% de nivel de confianza entre las variables de estudio para el factor B (Concentración de Lejía) mientras que no se observa diferencia significativa en el factor A (Aceite vegetal) e interacción AB (Aceite vegetal + concentraciones de lejía)

Cuadro 13: Análisis de varianza para Cloruros.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
COVARIABLES					
Replica	0,0602083	1	0,0602083	4,24	0,0946
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Aceite vegetal	0,0252083	1	0,0252083	1,77	0,2403
B:Concentración de Lejía	0,43625	2	0,218125	15,35	0,0073
INTERACCIONES					
AB	0,0279167	2	0,0139583	0,98	0,4367
RESIDUOS	0,0710417	5	0,0142083		
TOTAL (CORREGIDO)	0,620625	11			

Elaborado por: Muñoz, V (2020).

Interpretación: En el cuadro n° 13 de Análisis de varianza para Cloruros del jabón en barra se observa diferencia significativa puesto que el valor-P es menor que 0,05 para el factor B (Concentración de Lejía): b0: 3%, b1:5%, b2; 7% este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre los Cloruros con un 95,0% de nivel de confianza; referente al factor A: (Aceite vegetal) e interacción AB (Aceite vegetal + concentraciones de lejía) es mayor al valor-P 0.05 de significancia lo que indica que no se observa diferencia estadísticamente significativa entre sus medias de las variables de estudio.

Cuadro 14: Análisis de varianza para Nivel de espuma.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
COVARIABLES					
Replica	0,75	1	0,75	0,24	0,6462
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Aceite vegetal	216,75	1	216,75	68,81	0,0004
B: Concentración de Lejía	262,167	2	131,083	41,61	0,0008
INTERACCIONES					
AB	3,5	2	1,75	0,56	0,6055
RESIDUOS	15,75	5	3,15		
TOTAL (CORREGIDO)	498,917	11			

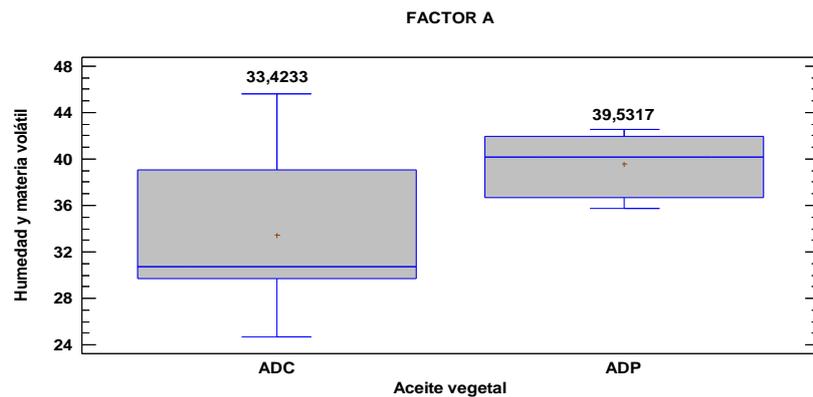
Elaborado por: Muñoz, V (2020).

Interpretación: En el análisis del cuadro n° 14 del Análisis de varianza para el nivel de espuma de jabón se observa diferencia significativa puesto que el valor-P es menor que 0,05 para el factor A: Aceite vegetal (a0: Aceite desecho de frituras de pollo, a1: Aceite desecho de frituras de corviche) ; y factor B: Concentración de Lejía (b0: 3%, b1:5%, b2; 7%) puesto que 2 valores-P son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre Nivel de espuma con un 95,0% de nivel de confianza; referente a la interacción AB (Aceite vegetal + concentraciones de lejía) es mayor al nivel 0.05 de significancia lo que indica que no se observa diferencia estadísticamente significativa entre sus medias de las variables de estudio

4.1.5. Resultados con respecto a los factores de estudio para los análisis fisicoquímicos del jabón mediante la prueba de significación (TUKEY $p < 0,05$).

4.1.5.1. Diferencia con respecto al factor A (Aceite vegetal).

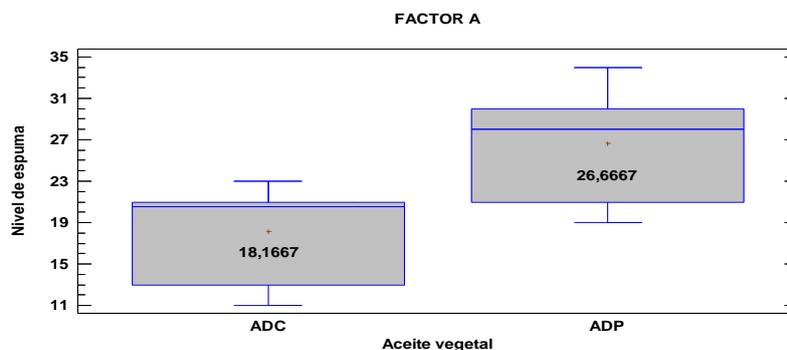
Grafico 5: Comparación de las medias en relación a la Humedad y materia volátil en la evaluación de jabón mediante la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$).



Elaborado por: Muñoz, V (2020).

Interpretación: Para el gráfico n° 5 para Humedad y materia volátil se observa las medias del factor A (Aceite vegetal) donde se observa diferencia significativa mismas que mediante la prueba de significación Tukey para el análisis de Humedad y materia volátil se obtiene el valor más alto (39.5317%) para el ADP (Aceite Desecho de frituras de Pollo) y el más bajo (33.4233%) para ADC (Aceite Desecho de frituras de Corviche).

Grafico 6: Comparación de las medias en relación al Nivel de espuma para el factor A en la evaluación de jabón mediante la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$).

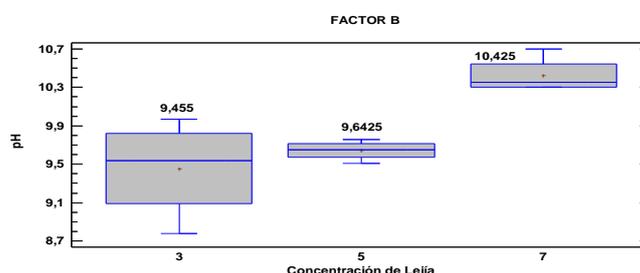


Elaborado por: Muñoz, V (2020).

Interpretación: En el gráfico de Caja y bigotes n° 6 para el nivel de espuma se identifica las medias del factor A (Aceite vegetal) donde se observa diferencia significativa mismas que mediante la prueba de significación Tukey para el análisis de nivel de espuma se determina el valor más alto es (26,6667 mL) para el aceite desecho de frituras de pollo mientras que el más bajo con (18,1667mL) se observó en el aceite desechado de fritura de corviche.

4.1.5.2. Diferencia con respecto al factor B (Concentración de lejía).

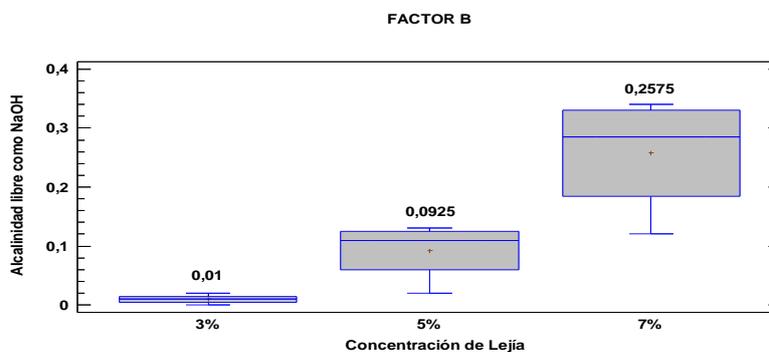
Grafico 7: Resultados de la diferencia de medias en función al pH en la evaluación de jabón. Tukey ($p < 0,05$).



Elaborado por: Muñoz, V (2020).

Interpretación: Para el grafico n° 7 de Caja y bigotes para pH se observa las medias del factor B con respecto a las Concentraciones de Lejía donde se observa diferencia significativa mismas que mediante la prueba de significación Tukey para el análisis de pH el valor más alto es (10,425) para 7% y el más bajo con (9,455) para el 3% de concentración de lejía.

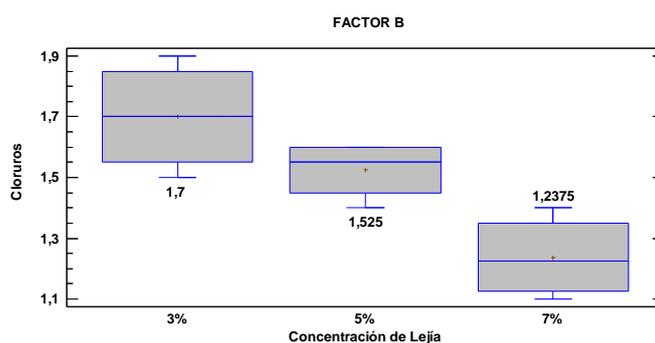
Grafico 8: Comparación de las medias de acuerdo a los resultados de Alcalinidad libre como NaOH en la evaluación de jabón mediante la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$).



Elaborado por: Muñoz, V (2020).

Interpretación: En el grafico n° 8 muestra la media de la Alcalinidad libre como NaOH para cada uno de los niveles del factor B (Concentración de Lejía) donde se observa diferencia significativa mismas que mediante la prueba de significación Tukey se obtiene el valor más alto (0.2575%) a una concentración del 7% y el más bajo (0.01%) para la concentración del 3% de lejía.

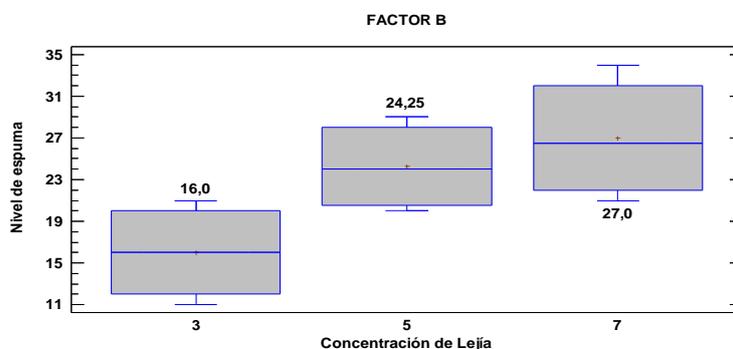
Grafico 9: Diferencia entre las medias del factor B en función a los cloruros, en la evaluación de jabón mediante la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$).



Elaborado por: Muñoz, V (2020).

Interpretación: En este grafico n° 9 muestra la media de Cloruros para cada uno de los niveles del factor B (Concentración de Lejía) donde se observa diferencia significativa mismas que mediante la prueba de significación Tukey se obtiene el valor más alto (1,7%) a una concentración del 3% y el más bajo (1,2375%) para la concentración del 7% de lejía.

Grafico 10: Comparación de las medias en relación al Nivel de espuma para el factor B en la evaluación de jabón mediante la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$).

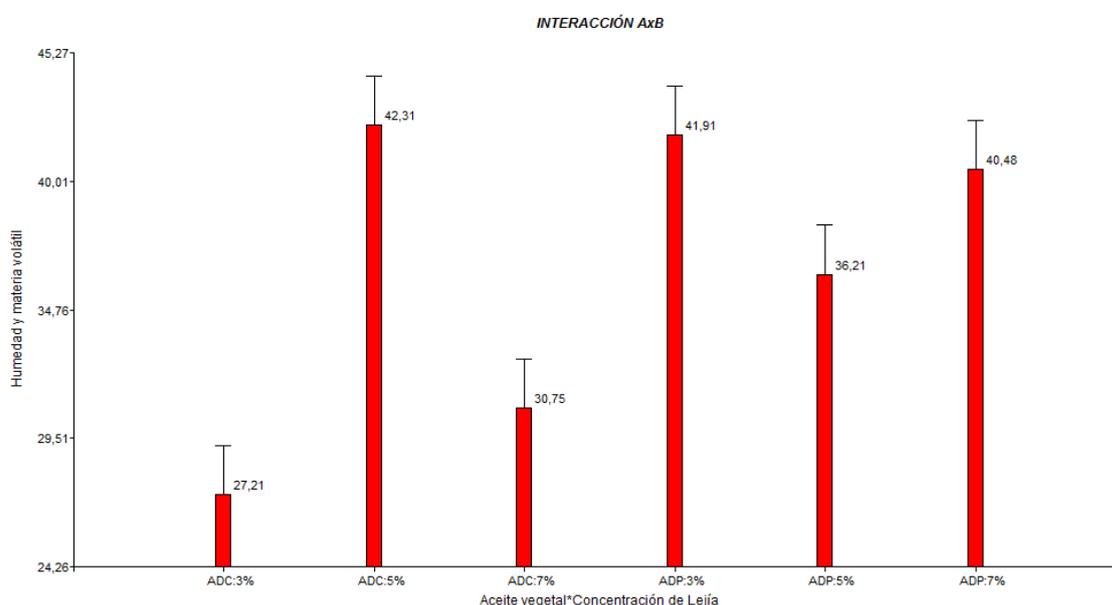


Elaborado por: Muñoz, V (2020).

Interpretación: En el gráfico de Caja y bigotes n° 10 para el nivel de espuma se identifica las medias del factor B (Concentraciones de Lejía) donde se observa diferencia significativa mismas que mediante la prueba de significación Tukey para el análisis de nivel de espuma el valor más alto es (27,0 mL) para el 7% y el más bajo con (16,0 mL) al 3% de concentración de lejía.

4.1.5.3. Diferencia en relación a la interacción AxB.

Grafico 11: Resultado de las medias de la interacción AxB (Aceite vegetal + Concentración de lejía).



Elaborado por: Muñoz, V (2020).

Interpretación: En el grafico n° 11 se observa diferencia significativa para las medias de la interacción del factor A y factor B con respecto al (Aceite vegetal + concentraciones de lejía) en el análisis de humedad y materia volátil para el cual refleja el valor más alto es de (42,31%) en la combinación de ADC:5% (Aceite Desecho de fritura de Corviche con la concentración de lejía del 5%) y el más bajo de (27,21%) para la combinación de ADC:3% (Aceite Desecho de frituras de corviche con la concentración de lejía del 3%).

4.1.5.4. Evaluación del porcentaje de materia grasa en el jabón que alcanzó el mejor rango según la Norma NTE INEN 839.

Cuadro 15: Resultado de materia grasa al mejor tratamiento.

Resultado del jabón (ADC + Concentración de lejía del 7%).								
Parámetro		Resultado					Unidad	
Materia Grasa		27.87					%	
Norma NTE INEN 839 Agentes Tensoactivos. Jabón En Barra. Requisitos								
Requisitos	Tipo I		Tipo II		Tipo III		Combinados	
	min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.
Materia grasa %	62	-	55	-	40	-	50	-

Elaborado por: Muñoz, V (2020).

Interpretación: En el cuadro n° 15 se observa el resultado de materia grasa al mejor tratamiento (ADC + Concentración de lejía del 7%) con un valor de 27.87 %.

4.2. Discusión.

4.2.1. Características físicas y químicas del aceite vegetal de desecho, posterior al proceso de elaboración de jabones.

4.2.1.1. Análisis fisicoquímico al aceite vegetal desecho de frituras de corviche y de pollo.

- Densidad

Según el objetivo específico determinar las características físicas y químicas del aceite vegetal de desecho, los resultados obtenidos en el cuadro n° 6 se evidencia una densidad de 0,923 g/ml para el ADC (aceite vegetal desecho de frituras de corviche) y 0,914 g/ml para el ADP (aceite vegetal desecho de frituras de pollo), valores que al ser comparados con lo reportado por Sanaguano H., et al (2019) en su estudio titulado “*Componentes presentes en el aceite de fritura usado y determinantes previos a su conversión en biodiesel*” quien concluyo que los aceites de fritura residuales ya no son útiles como alimento, porque, no cumplen con las Normas INEN, obtuvo un resultado de densidad en aceite de fritura que fue de 0,92 gr/ml valor compatible con el análisis realizado en esta investigación para el ADC (aceite desechado de frituras de corviche) [48].

- Humedad

Para el objetivo específico determinar las características físicas y químicas del aceite vegetal de desecho, los resultados obtenidos en el cuadro n° 7 se evidencia los resultados de humedad obtenidos en esta investigación de 1,517 % para ADC (aceite vegetal desecho de frituras de corviche) y 1,728 % para el ADP (aceite vegetal desecho de frituras de pollo), mismos valores que se encuentran por arriba del dato reportados por Y. Rivera (2014) en sus estudio titulado “*Cuantificación del deterioro de aceites vegetales usados en procesos de frituras en establecimientos ubicados en el Municipio Libertador de Estado Mérida*” debido a que en sus resultados arroja un valor de $0,16 \pm 0,03$ cabe recalcar que en esta investigación que se evidencia que las muestras analizadas de varios establecimientos la humedad disminuye o aumenta a medida que transcurre el tiempo de fritura [25]. Además Sanaguano H., et al (2019) en su estudio titulado “*Componentes presentes en el aceite de fritura usado y determinantes previos a su conversión en biodiesel*” debido a que en su estudio presentan un rango de (0,103 a 0,091) cabe insistir que estos rangos son reportados en análisis de aceites de friuras usados [48].

- **Acidez**

Los resultados obtenidos en el cuadro n° 8 para acidez en el ADC (aceite vegetal desecho de frituras de corviche) 0,793 y para ADP (aceite vegetal desecho de frituras de pollo) 1,024 mismos valores que se encuentran sobre los valores reportados por P. M. Albarracín, F. Colqui Garay, V. Di Bacco, M. González, M. L. Tereschuk, S. Chauvet y H. D. Genta, (2010) en su estudio titulado “*Estudio de caracterización de aceites usados en frituras para ser utilizados en la obtención de jabón*” consiguió como resultados de acidez (g de ácido oleico por 100g de grasa, % m/m) para aceite de girasol usado (0,993), (0,977) y (0,916) para lo cual concluye que podría usarse estos aceites residuos de frituras para la obtención de jabón puesto que si una grasa tiene uno de estos valores muy por debajo o por encima de lo deseado habría que combinar con otra que tenga valores opuestos para promediar y así podría realizarse un adecuado proceso de saponificación [34].

4.2.2. Discusión de los resultados con respecto a la factor A (Aceite vegetal).

- **Humedad y materia volátil**

Según el objetivo general evaluar la calidad de jabón a partir de aceites vegetales de desecho los resultados obtenidos en el grafico n° 5 para Humedad y materia volátil del factor A (Aceite vegetal): se obtuvo un resultado de (39.5317%) para el ADP (Aceite Desecho de frituras de Pollo) y el más bajo (33.4233%) para ADC (Aceite Desecho de frituras de Corviche), valores que se encuentran sobre el resultado reportado por T. Geana , C. Eddy , V. Navarro, F. Pardo y E. Soto (2018) en su estudio titulado “*Diseño de un sistema productivo artesanal de jabón aromatizado con esencia de naranja a base de aceite de cocina usado en el restaurante Salomé II del centro poblado Jibito, Sullana*” quien obtuvo un índice de (15,4%) de humedad y materia volátil en el prototipo final del jabón de tocador [1]. Mientras que los valores conseguidos en la actual investigación se encuentran dentro de los rangos que establece la NTE INEN 839 segunda revisión 2015 “*Agentes tensoactivos. Jabón en barra requisitos*” que señala como máximo un 38% [49].

- **Nivel de espuma**

Referente al Factor A: Aceite vegetal mediante los análisis para el nivel de espuma que se muestran en el grafico n° 6 que reflejan los siguientes resultados ADC (aceite vegetal

desecho de frituras de corviche) (18,1667mL) y para ADP (aceite vegetal desecho de frituras de pollo) (26,6667 mL) mismos valores que se encuentran por debajo del dato reportado por L. D. Alava Ortiz, (2012) en su estudio titulado “*Evaluación del proceso de elaboración de jabón suave a partir de aceite rojo y residual en interacción con lejía de ceniza provenientes de la “extractora de aceite de palma africana (elaeis guineensis jacq) Quevepalma” en el cantón Quevedo*” sitúa como mejor aceite para proceso de saponificación el aceite de residuo ya que los valores de formación de espuma fueron altos 133,43 mL [29]. Mientras que Y. Cachira Aguilar Y M. Y. Coaquira Apaza (2019) en su investigación titulada “*Evaluación de la Temperatura y el Tiempo de Homogeneizado en la Obtención de Jabón tipo Tocador con adición de Chiri Chiri (Grindelia boliviana rusby)*” en la cual se reporta un nivel de espuma optimo llegando alcanzar un 27,67 mL de volumen [12].

L. M. Perero Vera & M. F. Salazar Zambrano, (2017) en sus estudio titulado “*Porcentajes de aceite de fritura e hidróxido de potasio en la saponificación de grasas para la obtención de jabón líquido*” quien concluyo que la relación idónea que permitió obtener la mayor cantidad de espuma, en la cual se empleó (25% de aceite y 7% de hidróxido de potasio) obteniendo como resultado 67 cm³ [35].

4.2.3. Discusión de los resultados con respecto a la factor B (concentración de lejía).

- pH

En lo que respecta al Factor B: concentración de lejía con relación al grafico n° 7 los resultados de pH se obtuvieron valores de (9,455) para el 3%, (9,6425) para 5% y (10,425) para 7% los cuales se encuentran por secanos a los valores determinados en el estudio del autor M. Pérez Castañeda., et al (2019) en su estudio titulado “*Recuperación de aceite quemado comestible para producción de barras de jabón*” se obtuvo como producto barras de jabón cuyas características medibles en este estudio incluyen un pH de 10 [36]. Y en comparación con la NTE INEN 839 segunda revisión 2015 “*Agentes tensoactivos. Jabón en barra requisitos*” el jabón cumple con los requerimientos de pH que señala un máximo de 11 [49].

- **Alcalinidad libre como NaOH**

En consecuencia a la Alcalinidad libre como NaOH que se muestran en el grafico n° 8 los resultados para el 3% (0,01), 5% (0,0925) y 7% se obtuvo (0,2575%). Valores que se encuentran muy cercanos a los reportado por Bombón N & Albuja M (2014) en su investigación titulada “*Diseño de una Planta de Saponificación para el Aprovechamiento del Aceite Vegetal de Desecho*” en la cual refleja un resultado del jabón acabado de la reacción de saponificación de aceite vegetal purificado y de palma se obtiene como resultado (0,24) a 90°C con el 15% de aceite de palma, (0,08) a 90°C con el 35% de aceite de palma (0,04) a 105°C a 35% de aceite de palma [50]. Además los resultados obtenidos de alcalinidad en esta investigación se encuentra dentro de los rangos que establece la NTE INEN 839 segunda revisión 2015 “*Agentes tensoactivos. Jabón en barra requisitos*” en donde el valor máximo que establece para jabones de tipo I es de (0,3%) de Alcalinidad libre como NaOH. En cuanto al 5% (0,0925%) y 3% (0,01%) se encuentran por debajo de los valores establecido en la norma antes mencionada [49].

- **Cloruros**

Mediante la evaluación de los resultados en el grafico n° 9 para Cloruros se observa valores del (1,7%) para 3%, (1,525%) usando el 5% y del (1,2375%) para el 7% los cuales se encuentran cercanos a los resultados reportados por C. E. GILCES GONZALEZ, (2018) en su estudio denominado “*Hipoclorito de sodio (NaClO) en la alcalinidad de jabón de tocador artesanal a base de aceite residual post-fritura*” obteniendo valores de 1,458% quien concluyo que los análisis de cloruro no cumplen con las normas reglamentarias [6]. Al igual que en la presente investigación que reporto valores que sobrepasan el rango establecido en la NTE INEN 839 segunda revisión 2015 “*Agentes tensoactivos Jabón en barra requisitos*” que establece un máximo de 1% [49].

- **Nivel de espuma**

En consecuencia al Factor B: concentración de lejía se interpretó los resultados obtenidos en el grafico n° 10 del análisis del nivel de espuma donde se observa el valor de (16,0 mL) al 3%, (24,25%) para el 5% y (27,0 mL) para el 7% de concentración de lejía, resultados que se encuentran por debajo de los valores reportados por L. D. Alava Ortiz, (2012) en su estudio titulado “*Evaluación del proceso de elaboración de jabón suave a partir de aceite rojo y residual en interacción con lejía de ceniza provenientes de la “extractora de aceite de palma africana (elaeis guineensis jacq) Quevepalma” en el cantón Quevedo*” obtiene un

resultado de 133,43 mL [29]. Mientras que en la norma la NTE INEN 839 segunda revisión 2015 “Agentes tensoactivos. Jabón en barra requisitos” no se establece el nivel de espuma como parámetro dentro de los requisitos para el jabón en barra [49].

4.2.4. Discusión de los resultados con respecto a la interacción AxB (Aceite vegetal vs concentración de lejía).

En lo que concierne a los resultados que se muestran en el cuadro n° 21 para Humedad y materia volátil de la Interacción AxB: (Aceite vegetal + concentraciones de lejía) se observa diferencia significativa en (27,21%) de la interacción (Aceite desecho de fritura de corviche +3%), (30,75%) (Aceite desecho de fritura de corviche +7%) y (36,21) (Aceite desecho de fritura de pollo +5%) valores superiores con respecto a la investigación realizada por T. Geana , C. Eddy , V. Navarro, F. Pardo y E. Soto (2018) en su estudio titulado “*Diseño de un sistema productivo artesanal de jabón aromatizado con esencia de naranja a base de aceite de cocina usado en el restaurante Salomé II del centro poblado Jibito, Sullana*” quien obtuvo un índice de (15,4%) de humedad y materia volátil en el prototipo final del jabón de tocador [1]. Mientras que los resultados de la actual investigación se encuentra dentro del rango que establece la NTE INEN 839 segunda revisión 2015 “Agentes tensoactivos. Jabón en barra requisitos” para los jabones un máximo para Combinados (28), tipo I (30), tipo II (35), y tipo III (38) [49].

4.2.5. Análisis de Materia grasa total al mejor tratamiento.

Mediante el análisis de materia grasa realizado al jabón (ADC + 7%) que alcanzó el mejor rango los resultados se muestran en el cuadro n° 15 se obtuvo el (27.87 %) a diferencia del estudio realizado por Altomare V., et al (2008) en su estudio titulado “*Utilización de un desecho agroindustrial proveniente de una empresa refinadora de aceite comestible para la producción de jabones*” el cual reporta un valor de 60% de ácidos grasos [38]. En cuanto a la norma la NTE INEN 839 segunda revisión 2015 “Agentes tensoactivos. Jabón en barra requisitos” no cumple con los parámetros establecidos como mínimo para jabones de tipo III 40% [49].

4.3. Tratamiento de las hipótesis.

- Considerando los resultados obtenidos el tipo de aceite vegetal de (frituras de pollo y frituras de corviche) se acepta la hipótesis alternativa y se induce que influye positivamente en las características fisicoquímicas la Humedad y materia volátil y nivel de espuma del jabón
- En consecuencia a las concentraciones de lejía (NaOH) (3%, 5% y 7%) se deduce que influye efectivamente en las características fisicoquímicas del jabón en cuanto a pH, Alcalinidad libre como NaOH, Cloruros y nivel de espuma aceptándose la hipótesis alternativa

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- Con respecto a las características físicas y químicas del aceite vegetal desecho de frituras mediante el análisis se obtuvo para el aceite de frituras de corviche la humedad (1,517%), acidez (0,793), densidad (0,923 g/mL) y para el aceite desecho de frituras de pollo la humedad (1,728%), acidez (1,024), densidad (0,914 g/ml).
- La formulación apropiada para la obtención de jabón en barra, es: alcohol 4,31%, lejía 7%, agua 5,42%, 9,07% alcohol, agua 11,10%, aceite de fritura de corviche 3,01%, agua 45,60%, sal 14,30%, color 0,05% y aroma 0,19% debido a que se obtiene resultados más cercanos a los establecidos en la NTE INEN 839.
- En cuanto a la concentración de lejía se determinó que el 7% obtuvo los mejores resultados en pH, alcalinidad libre como NaOH, humedad y materia volátil y el mayor nivel de espuma.
- Con respecto a la evaluación del porcentaje materia grasa. Considerando los resultados obtenidos en los análisis efectuados a los tratamientos, el jabón que alcanzo el mejor rango según la Norma NTE INEN 839, es la combinación de ADC (aceite desecho de fritura de corviche) + 7% de concentración de lejía con un porcentaje de grasa de 27,87%.

5.2. Recomendaciones.

- Emplear la formulación con el 7% y/o probar otros porcentajes más altos de concentración de lejía debido a que se registran valores más cercanos a los establecidos en la NTE INEN 839.
- Evaluar otro tipo de aceites desechado de frituras para la obtención de otros productos, tratando de reducir la contaminación ambiental y de esta manera generar ingresos económicos para quienes decidan elaborar este producto.
- Aumentar la cantidad de aceite residual en la formulación para obtener un mejor porcentaje de materia grasa total o a su vez agregar otros aceites vegetales de coco, oliva o aguacate etc.

CAPITULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía.

- [1] T. Geana , C. Eddy , V. Navarro, F. Pardo y E. Soto, DISEÑO DE UN SISTEMA PRODUCTIVO ARTESANAL DE JABÓN AROMATIZADO CON ESENCIA DE NARANJA A BASE DE ACEITE DE COCINA USADO EN EL RESTAURANTE SALOMÉ II DEL CENTRO POBLADO JIBITO, SULLANA, Piura: Universidad de Piura. Facultad de piura, 2018.
- [2] C. A. Pineda Rodríguez y J. Guerrero Erazo, «APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS GRASOS GENERADOS EN LOS RESTAURANTES Y COMIDAS RÁPIDAS DE PEREIRA,» *Scientia Et Technica*, vol. XVII, nº 47, pp. 264-269, Abril de 2011.
- [3] C. E. Guerrero González, Artist, *Diseño de una planta de fabricación de jabón a partir de aceites vegetales usados*. [Art]. UNIVERSIDAD DE ALMERÍA, 2014.
- [4] C. A. Ávila Calderón y J. C. Tunala Moreta, Artists, *RECICLAJE DE ACEITE VEGETAL DE FRITURAS PARA USO COMO BIOCOMBUSTIBLE EN MOTORES DIESEL EN DIFERENTES PROPORCIONES*. [Art]. UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS, 2014.
- [5] J. Echavarría Restrepo, «El desarrollo sostenible y el reciclaje del aceite usado de cocina a la luz de la jurisprudencia y el ordenamiento jurídico colombiano,» *Dialnet*, vol. 7, nº 1, pp. 109 - 122, 2012.
- [6] C. E. GILCES GONZALEZ, Artist, *HIPOCLORITO DE SODIO (NaClO) EN LA ALCALINIDAD DE JABÓN DE TOCADOR ARTESANAL A BASE DE ACEITE RESIDUAL POST-FRITURA*. [Art]. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ, 2018.
- [7] F. Cruz Lázaro, «Estudio técnico para la elaboración de jabón a partir del sebo generado en la planta de cárnicos de Zamorano,» 2004. [En línea]. Available: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1947/1/AGI-2004-T009.pdf>.
- [8] O. M. Cortés Ros, G. M. Blanco Santisteban, F. N. Matos Figueredo, P. L. Chávez Valera, D. Olivera Ramírez y S. H. Moh- Fadel, «Revisión bibliográfica sobre jabones,» *Universidad de Ciências Médicas de Granma, Hospital Clínico Quirúrgico Docente Celia Sánchez Manduley*, vol. 6, nº 1, p. 2.
- [9] C. E. BARBOSA LANCHIMBA, Artist, *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA MICROEMPRESA PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE JABÓN ARTESANAL EXFOLIANTE DE HARINA DE MAÍZ Y EFERVESCENTE EN LA CIUDAD DE QUITO*. [Art]. UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, 2012.
- [10] NTE INEN 839, AGENTES TENSOACTIVOS JABÓN EN BARRA REQUISITOS, Quito – Ecuador: INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2015.

- [11] A. G. PRECIADO NAZARENO, Artist, *Evaluación del Aceite Reciclado de Cocina para su Reutilización*. [Art]. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, 2017.
- [12] Y. CACHIRA AGUILAR y M. Y. COAQUIRA APAZA, Artists, *Evaluación de la Temperatura y el Tiempo de Homogeneizado en la Obtención de Jabón tipo Tocador con adición de Chiri Chiri (Grindelia)*. [Art]. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, 2019.
- [13] M. J. PITA CAÑOLA y A. I. PINCAY DURÁN, OBTENCIÓN DE JABÓN A PARTIR DE LA EXTRACCIÓN DEL ACEITE DE BAGAZO DE CAFÉ, GUAYAQUIL- ECUADOR: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA, 2011-2012.
- [14] M. Flores Rodríguez, Ingeniería Básica de una Planta de Producción de Jabón Sólido, Sevilla: Ingeniería Química y Ambiental, 2017.
- [15] D. L. Almendárez Vásquez, Artist, *Estudio técnico preliminar para la elaboración de un jabón líquido con miel de abejas como alternativa de diversificación apícola*. [Art]. AGROINDUSTRIA ZAMORANO, 2003.
- [16] P. J. Varó Galvañ, Artist, *Contribución al estudio sobre el comportamiento ambiental y degradación de jabones*. [Art]. Universidad De Alicante, 1996.
- [17] M. d. P. Caisaguano Chiquito, Estudio de factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de jabón de tocador artesanal, ubicada en la provincia de Cotopaxi, en la ciudad de Latacunga, Quito: Universidad Politécnica Salesiana, (2010).
- [18] F. Proaño, J. R. Stuart, B. Chongo, L. Flores, M. Herrera, Y. Medina y L. Sarduy, «Evaluación de tres métodos de saponificación en dos tipos de grasas como protección ante la degradación ruminal bovina,» *Cubana de Ciencia Agrícola*, vol. 49, nº 1, p. 35, 2015.
- [19] W. Rupilius, «Uso De Los Aceites De Palma y de palmiste en el sector de jabones y detergentes,» *Palmas*, vol. 28, nº Especial, pp. 17-22, 2007.
- [20] T. Galema, S. Oblitas y X. Castellví, «Manual de jabón teoría y desarrollo práctico a escala local,» 2009. [En línea]. Available: <https://docplayer.es/12812379-Manual-de-jabon-teoria-y-desarrollo-practico-a-escala-local-elaborado-en-el-marco-del-proyecto-gota-verde-yoro-honduras-www-gotaverde.html>. [Último acceso: 08 Enero 2020].
- [21] FAO, CODEX STAN NORMA PARA GRASAS Y ACEITES COMESTIBLES NO REGULADOS POR NORMAS INDIVIDUALES, 1981-2015.
- [22] X. Elias, Reciclaje de residuos industriales, D. d. Santos, Ed., Madrid: 2da, 2012.
- [23] FAO, NORMA PARA ACEITES VEGETALES ESPECIFICADOS, Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y Agricultura, 2009, p. 3.

- [24] P. MOLLENIDO MAMANI, Artist, *REAPROVECHAMIENTO DE ACEITES USADOS EN POLLERIAS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL – JULIACA*. [Art]. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO, 2017.
- [25] Y. Rivera, C. Gutiérrez, R. Gómez, M. Matute y C. Izaguirre, «Cuantificación del deterioro de aceites vegetales usados en procesos de frituras en establecimientos ubicados en el Municipio Libertador del Estado Mérida,» *Ciencia e Ingeniería*, vol. 35, n° 3, pp. 157-164, 2014.
- [26] M. D. Juárez y N. Sammán, «El deterioro de los aceites durante la fritura,» *Dpto. de Bioquímica*, vol. 13, n° 2, pp. 82-94, 2007.
- [27] Á. Villabona Ortiz, R. Iriarte Pico y C. Tejada Tovar, «Alternativas para el aprovechamiento integral de residuos grasos de procesos de fritura,» *Teknos Revista Científica*, vol. 17, n° 1, pp. 21-29, 2017.
- [28] O. F. Osagie y G. K. Fekarurhobo, «Cleaning agent from natural rubber seed oil (RSO) and Cassava peels ash extract,» *Chemistry and Material Research*, vol. 6, n° 9, pp. 29-36, 2014.
- [29] L. D. ALAVA ORTIZ, Artist, *Evaluación del proceso de elaboración de jabón suave a partir de aceite rojo y residual en interacción con lejía de ceniza proveniente de la “extractora de aceite de palma africana*. [Art]. UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO, 2012.
- [30] ToxFAQs, «HYDRÓXIDO DE SODIO,» AGENCIA PARA SUSTANCIAS TOXICAS Y EL REGISTRO DE ENFERMEDADES , Abril 2002. [En línea]. Available: https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts178.pdf. [Último acceso: 31 Octubre 2019].
- [31] I. E. Medina Ramírez, N. A. Chávez Vela y J. Jáuregui Rincón, «Biodiesel un combustible renovable,» *Investigación y Ciencia*, vol. 20, n° 55, pp. 62-70, 2012.
- [32] P. M. Reynolds, «Una Introducción a la Elaboración de Jabones Artesanales con Aceite de Oliva,» [En línea]. Available: <https://docplayer.es/12812360-Una-introduccion-a-la-elaboracion-de-jabones-artesanales-con-aceite-de-oliva-paul-m-reynolds.html>. [Último acceso: 02 Diciembre 2019].
- [33] . A. Vidales Olivo, M. . E. Hernández Esparza y J. Vizcaya López , «Esencia Floral a partir de Residuos Orgánicos,» *Conciencia Tecnológica*, n° 23, 2003.
- [34] P. M. Albarracín, F. Colqui Garay, V. Di Bacco, M. González, M. L. Tereschuk, S. Chauvet y H. D. Genta, «Estudios de Caracterización de Aceites Usados en Frituras para ser Utilizados en la Obtención de Jabón,» *Investigacion y Desarrollo*, vol. 32, pp. 1-7, 2010.
- [35] L. M. Perero Vera y M. F. Salazar Zambrano, Artists, *Porcentajes de aceite de fritura e hidróxido de potasio en la saponificación de grasas para la obtención de jabón líquido*. [Art]. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ, 2017.

- [36] M. Perez Castañeda, J. A. Ramírez Lechuga, A. Macip Gonzalez y I. S. Pérez Martínez, «Recuperación de aceite quemado comestible para producción de barras de jabón,» *Journal de Ciencia e Ingeniería*, vol. 9, n° 1, pp. 14-17, 2017.
- [37] A. F. JAIME ALFONSO y J. D. MUNAR ORJUELA, Artists, *Desarrollo de una alternativa de producto utilizando aceites de cocina usados tratados por la empresa greenfuel Colombia*. [Art]. FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA, 2020.
- [38] V. Altomare, C. Fernández y M. Rosi, «Utilización de un desecho agroindustrial proveniente de una empresa refinadora de aceite comestible para la producción de jabones,» *SciELO*, vol. 31, n° Especial, 2008.
- [39] O. A. Mostacero Risco, Artist, *Saponificación del aceite de cocina usado, para mitigar la contaminación del río Chorobamba, Distrito de Oxapampa – Pasco, 2018*. [Art]. UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN , 2019.
- [40] NTE INEN 0038, GRASAS Y ACEITES COMESTIBLES. DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ, Quito: Norma Técnica Ecuatoriana, 1973.
- [41] NTE INEN 0035, ACEITES Y GRASAS DE ORIGEN ANIMAL Y VEGETAL DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA, Quito: Norma Técnica Ecuatoriana, 2012.
- [42] N. I. 39, GRASAS Y ACEITES COMESTIBLES DETERMINACION DE LA PERDIDA POR CALENTAMIENTO, Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1973.
- [43] NTE INEN 823, AGENTES TENSOACTIVOS. DETERMINACIÓN DE MATERIA GRASA TOTAL, Quito: Norma Técnica Ecuatoriana, 1982.
- [44] NTE INEN 818, AGENTES TENSOACTIVOS DETERMINACIÓN DE HUMEDAD Y MATERIA VOLATIL, Quito: Norma Técnica Ecuatoriana, 1982.
- [45] NTE INEN 821, AGENTES TENSOACTIVOS. DETERMINACIÓN DE ALCALINIDADES LIBRE Y TOTAL, Quito: Norma Técnica Ecuatoriana, 1982.
- [46] INEN, AGENTEN TENSOACTIVOS DETERMINACION DEL NIVEL DE ESPUMA, Quito: Norma Técnica Ecuatoriana, 1981.
- [47] 4. NTE INEN - ISO, INEN, AGENTES TENSOACTIVOS DETERMINACIÓN DE ALCALINIDADES LIBRE Y TOTAL,, Quito: Norma Técnica Ecuatoriana, 2014.
- [48] H. Sanaguano Salguero, F. Bayas Morejón y C. Cabrera Carranza, «Componentes presentes en el aceite de fritura usado y determinantes previos a su conversión en biodiesel,» *Institutode InvestIgaclón*, vol. 22, n° 44, pp. 33 - 38, 2019.
- [49] N. I. 839, AGENTES TENSOACTIVOS. JABÓN EN BARRA. REQUISITOS, Quito: Norma Técnica Ecuatorina , 2015.

- [50] N. Bonbón y M. Albuja, «Diseño de una Planta de Saponificación para el Aprovechamiento del Aceite Vegetal de Desecho,» *Revista Politécnica*, vol. 34, n° 1, pp. 1-10, 2014.
- [51] G. C. Castellar Ortega, E. R. Angulo Mercado y B. M. Cardozo Arrieta, «Transesterificación de aceites vegetales empleando catalizadores heterogéneos,» vol. 12 , n° 2, pp. 90-104, Diciembre de 2014.
- [52] J. G. Chalco Sanchez y G. J. Serrano Nuñez, Artists, *ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO PARA LA ELABORACIÓN DE JABÓN INDUSTRIAL A PARTIR DEL ACEITE VEGETAL USADO (AVU) DE LOS RESTAURANTES DE LA CIUDAD DEL CUSCO - 2016*. [Art]. UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO, 2017.
- [53] B. Murcia Ordoñez, L. C. Chaves, W. Rodríguez Pérez, M. Andredy Murcia y E. R. Alvarado, «Caracterización de biodiesel obtenido de aceite residual de cocina,» *Revista Colombiana de Biotecnología*, vol. 15, n° 1, pp. 61-70, 2013.
- [54] M. Ortega Nieblas y L. Vázquez Moreno , «Caracterización fisicoquímica del aceite crudo y refinado de la semilla de *Proboscidea parviflora* (Uña de gato),» *Revista grasas y aceite*, vol. 44, pp. 30-34, 2012.
- [55] D. Ocampo, E. D. Aguirre, A. Osorio y L. A. Ríos, «LACAS Y SELLADORES PARA MADERA A PARTIR DE RESINAS ALQUÍLICAS OBTENIDAS DE ACEITES DE HIGUERILLA, PALMA y USADOS DE FRITURA,» *Información tecnológica*, vol. 25, n° 2, pp. 157-164, 2014.

CAPITULO VII

ANEXOS

Anexo 1: Datos de los análisis ejecutado a los tratamientos.

Aceite vegetal	Concentración de Lejía	Replica	Humedad y materia volátil	Alcalinidad libre como NaOH	pH	Cloruros	Nivel de espuma	Materia grasa total
ADC	3	1	24,71	0	9,4	1,60	11	
ADC	5	1	39,04	0,13	9,51	1,40	21	
ADC	7	1	30,4	0,32	10,7	1,10	23	
ADP	3	1	42,53	0,01	9,67	1,50	19	
ADP	5	1	35,76	0,02	9,76	1,50	29	
ADP	7	1	41,99	0,12	10,31	1,40	30	
ADC	3	2	29,71	0,01	9,97	1,80	13	
ADC	5	2	45,58	0,1	9,67	1,60	20	
ADC	7	2	31,1	0,34	10,39	1,15	21	
ADP	3	2	41,28	0,02	8,78	1,90	21	
ADP	5	2	36,66	0,12	9,63	1,60	27	
ADP	7	2	38,97	0,25	10,3	1,30	34	

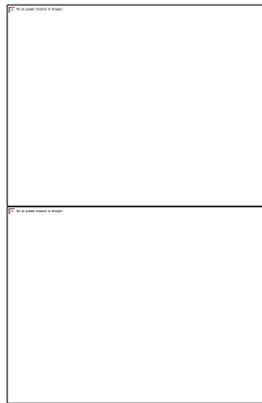
Anexo 2: Fotos del proceso de obtención del jabón en barra a partir de aceite vegetal desecho de frituras.



Recepción

Filtración

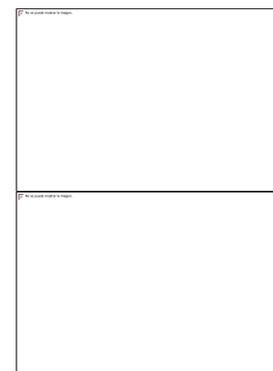
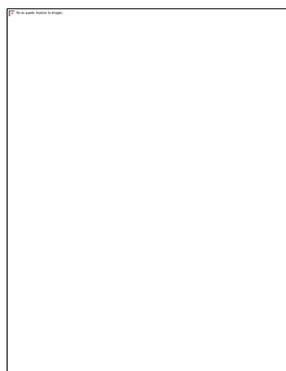
Disolución



Saponificación

Separación de fases

Homogenizado



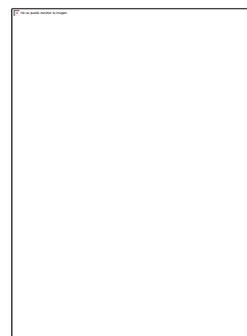
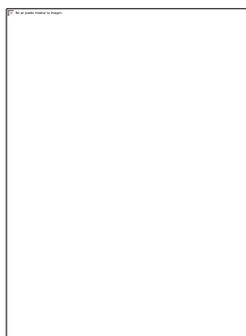
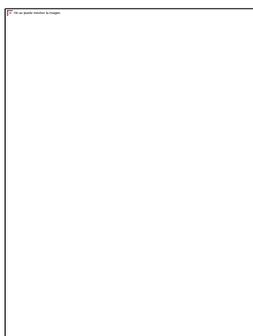
Moldeado / Prensado

Almacenamiento

Producto final

Anexo 3: Fotos del proceso de análisis fisicoquímicos a la materia prima.

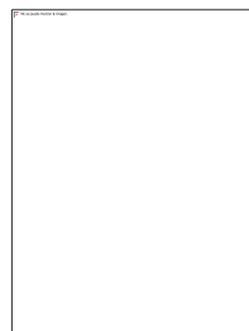
Acidez



Densidad

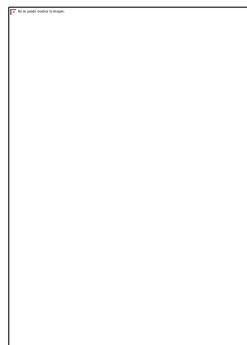
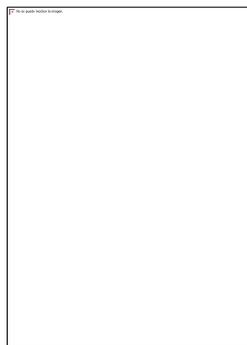
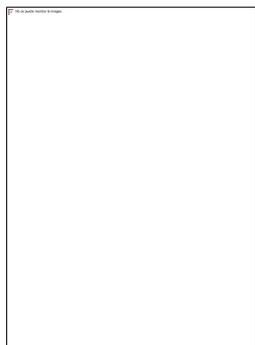


Humedad

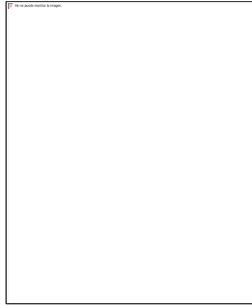
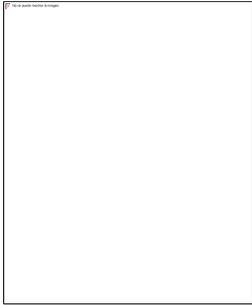


Anexo 4: Fotos del proceso de análisis fisicoquímicos del jabón en barra.

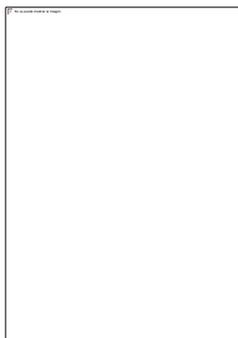
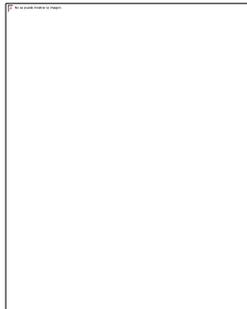
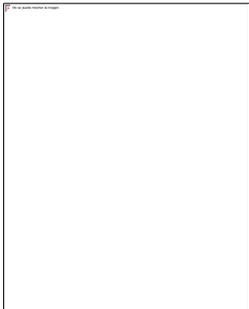
pH



Humedad y materia volátil



Análisis de espuma



Anexo 5: Pruebas de significación de Tukey de las variables de estudio.

Pruebas de Múltiple Rangos para Alcalinidad libre como NaOH por Aceite vegetal.

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Aceite vegetal</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
ADP	6	0,09	0,0177012	X
ADC	6	0,15	0,0177012	X

Pruebas de Múltiple Rangos para Cloruros por Concentración de Lejía.

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Concentración de Lejía</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
7%	4	1,2375	0,0595994	X
5%	4	1,525	0,0595994	X
3%	4	1,7	0,0595994	X

Pruebas de Múltiple Rangos para Ph por Concentración de Lejía.

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Concentración de Lejía</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
3%	4	9,455	0,172749	X
5%	4	9,6425	0,172749	XX
7%	4	10,425	0,172749	X

Pruebas de Múltiple Rangos para Humedad y materia volátil por Aceite vegetal.

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Aceite vegetal</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
ADC	6	33,4233	1,0539	X
ADP	6	39,5317	1,0539	X

Pruebas de Múltiple Rangos para Nivel de espuma por Aceite vegetal.

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

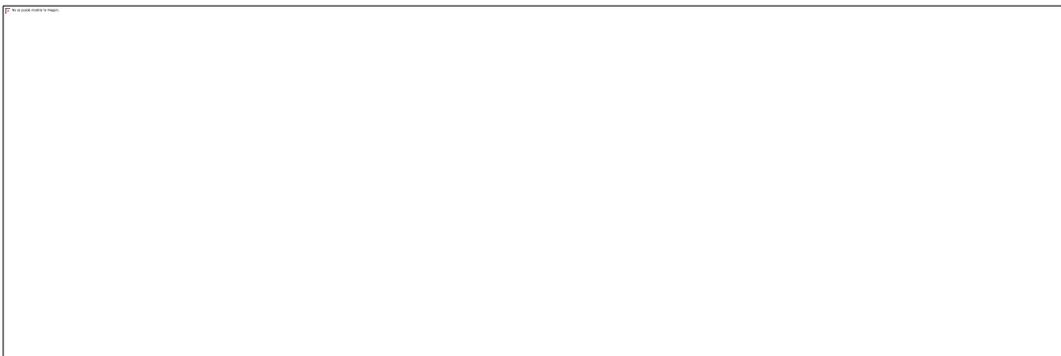
<i>Aceite vegetal</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
ADC	6	18,1667	0,724569	X
ADP	6	26,6667	0,724569	X

Pruebas de Múltiple Rangos para Nivel de espuma por Concentración de Lejía.

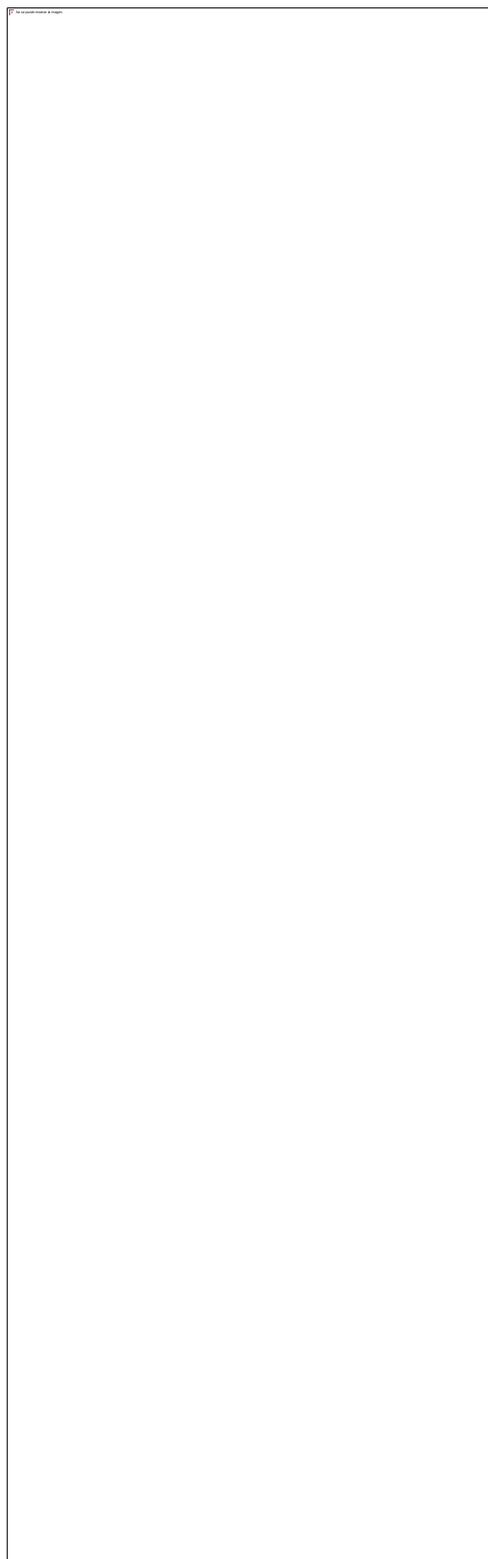
Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Concentración de Lejía</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
3	4	16,0	0,887412	X
5	4	24,25	0,887412	X
7	4	27,0	0,887412	X

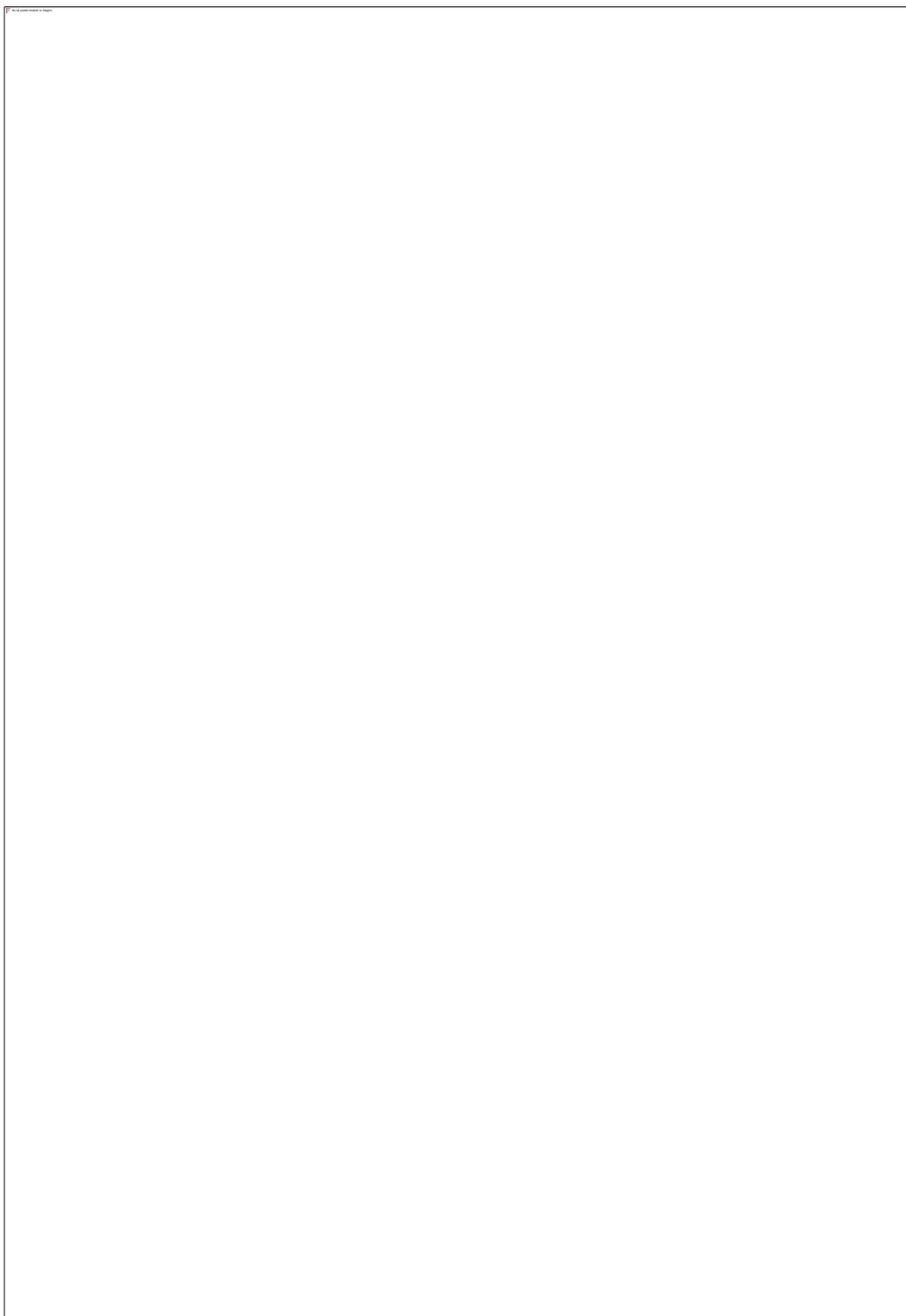
Pruebas de Múltiple Rangos para Humedad y materia volátil para interacción Aceite vegetal vs Concentración de lejía.



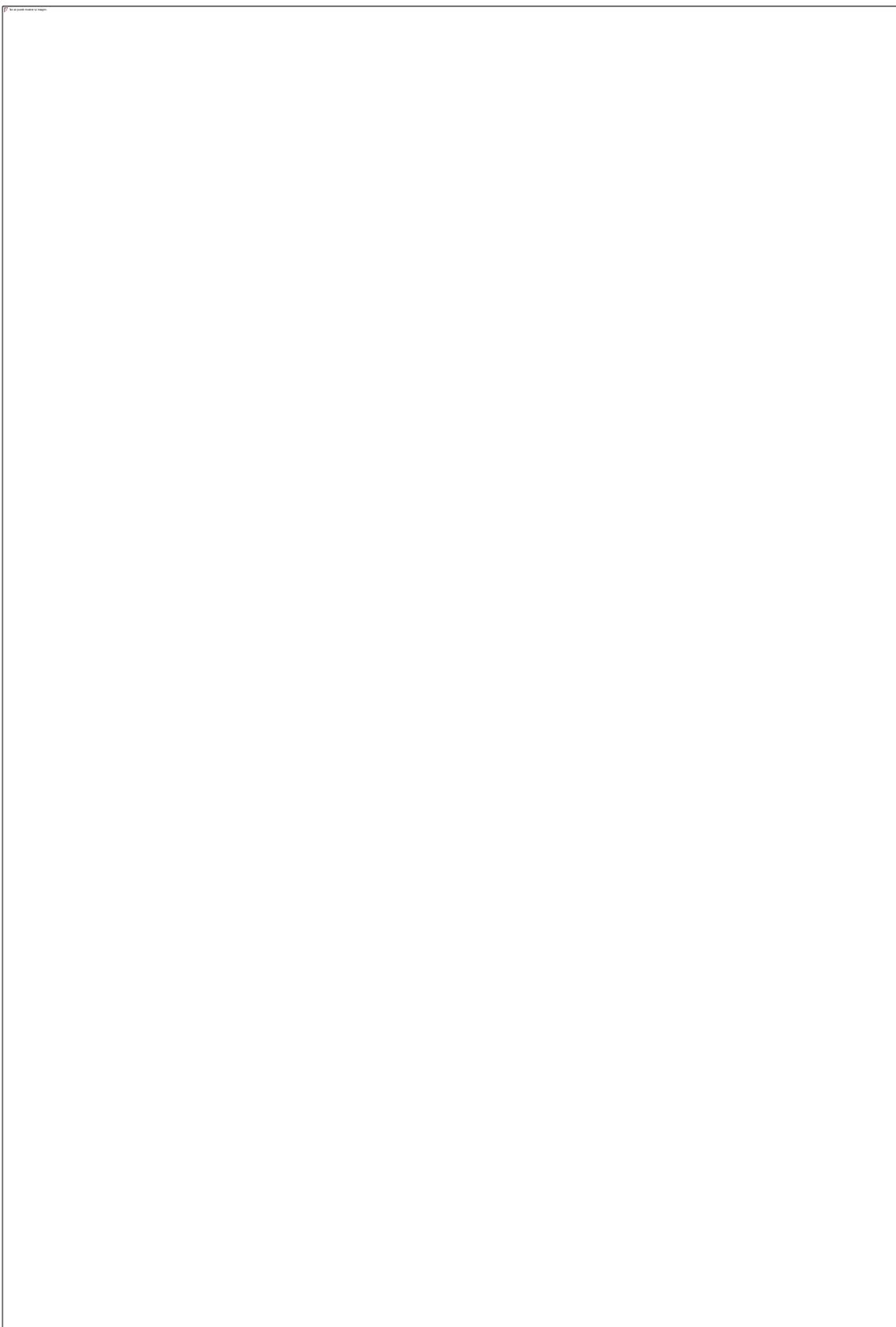
Anexo 6: Modelo de la evaluación de jabón a partir de aceite desecho de frituras.



Anexo 7: Determinación de cloruros NTE INEN ISO 457:2014.



Anexo 8: Certificado de la realización de los análisis.



Anexo 9: Análisis de alcalinidad libre y cloruros del tratamiento ADC+3%.



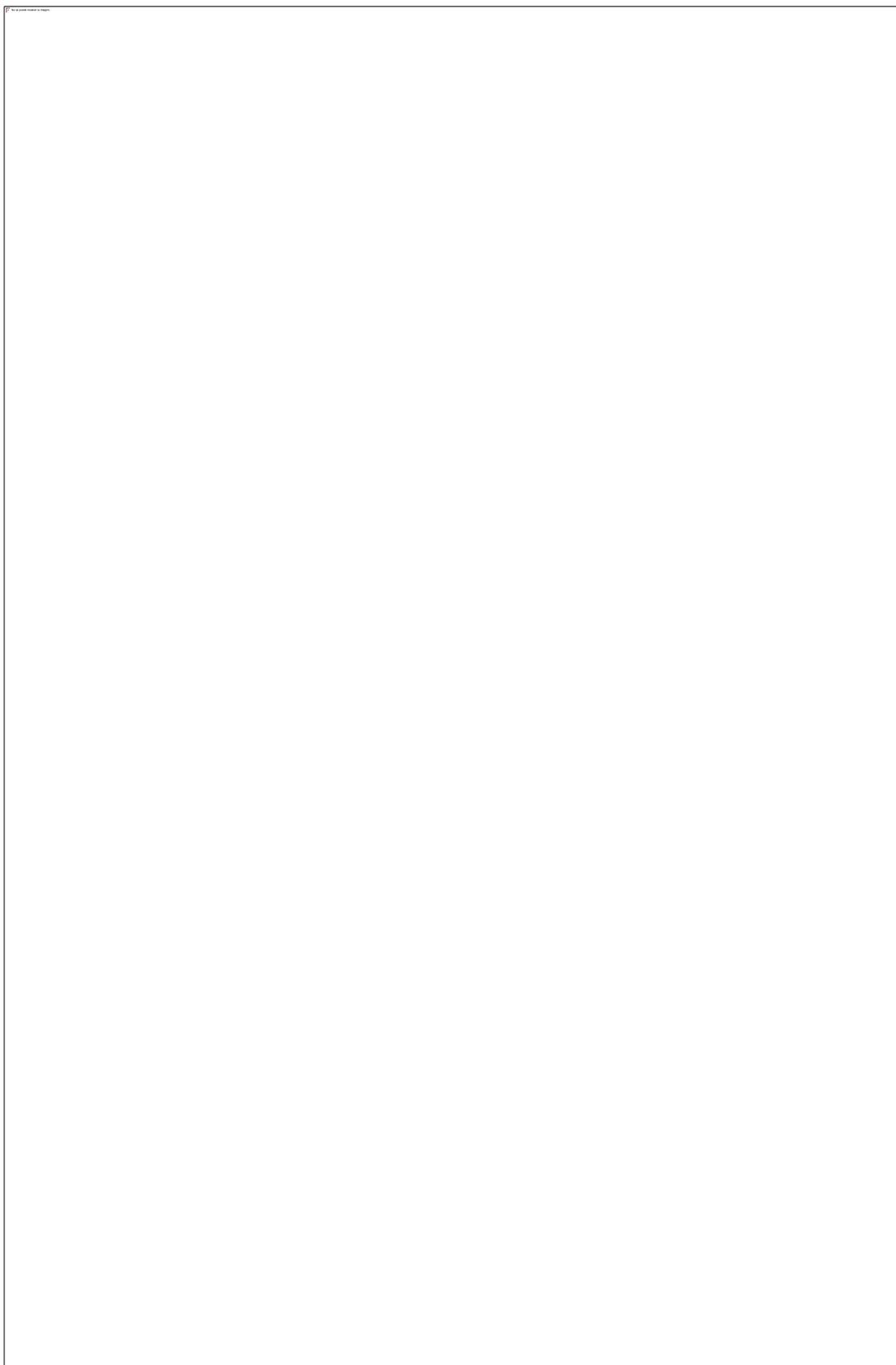
Anexo 10: Análisis de alcalinidad libre y cloruros del tratamiento ADC+5%.



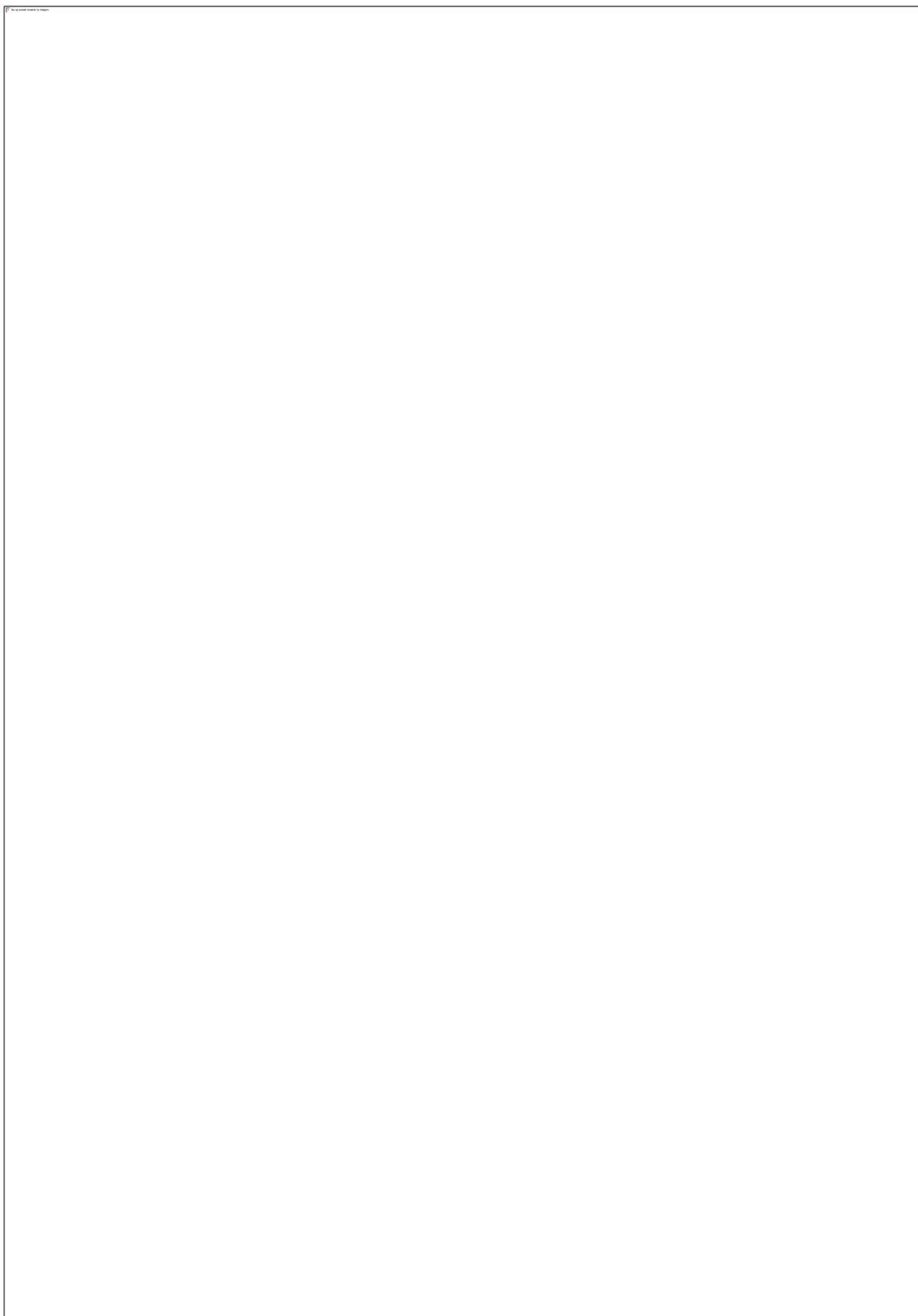
Anexo 11: Análisis de alcalinidad libre y cloruros del tratamiento ADC+7%.



Anexo 12: Análisis de alcalinidad libre y cloruros del tratamiento ADP+3%.



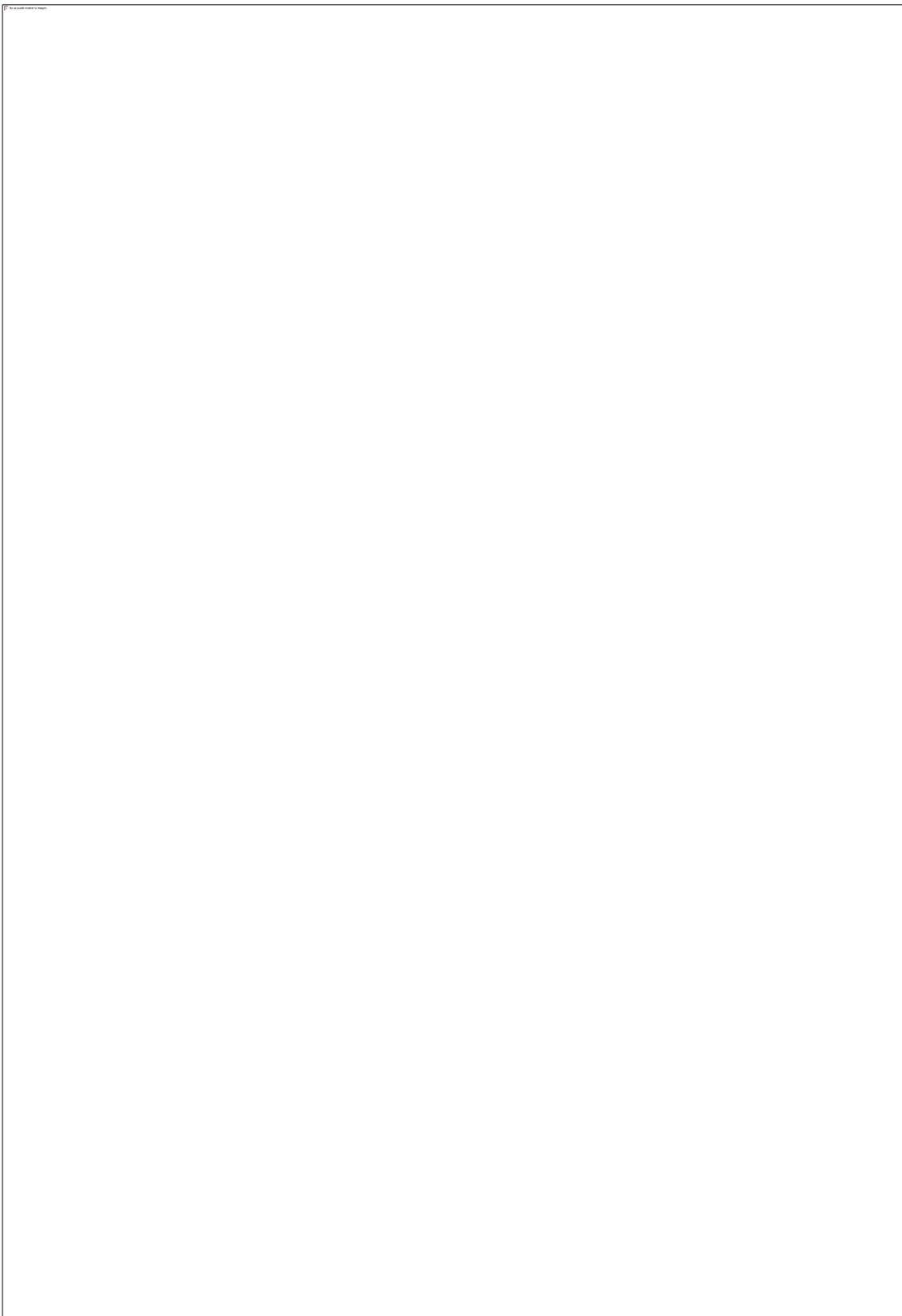
Anexo 13: Análisis de alcalinidad libre y cloruros del tratamiento ADP+5%.



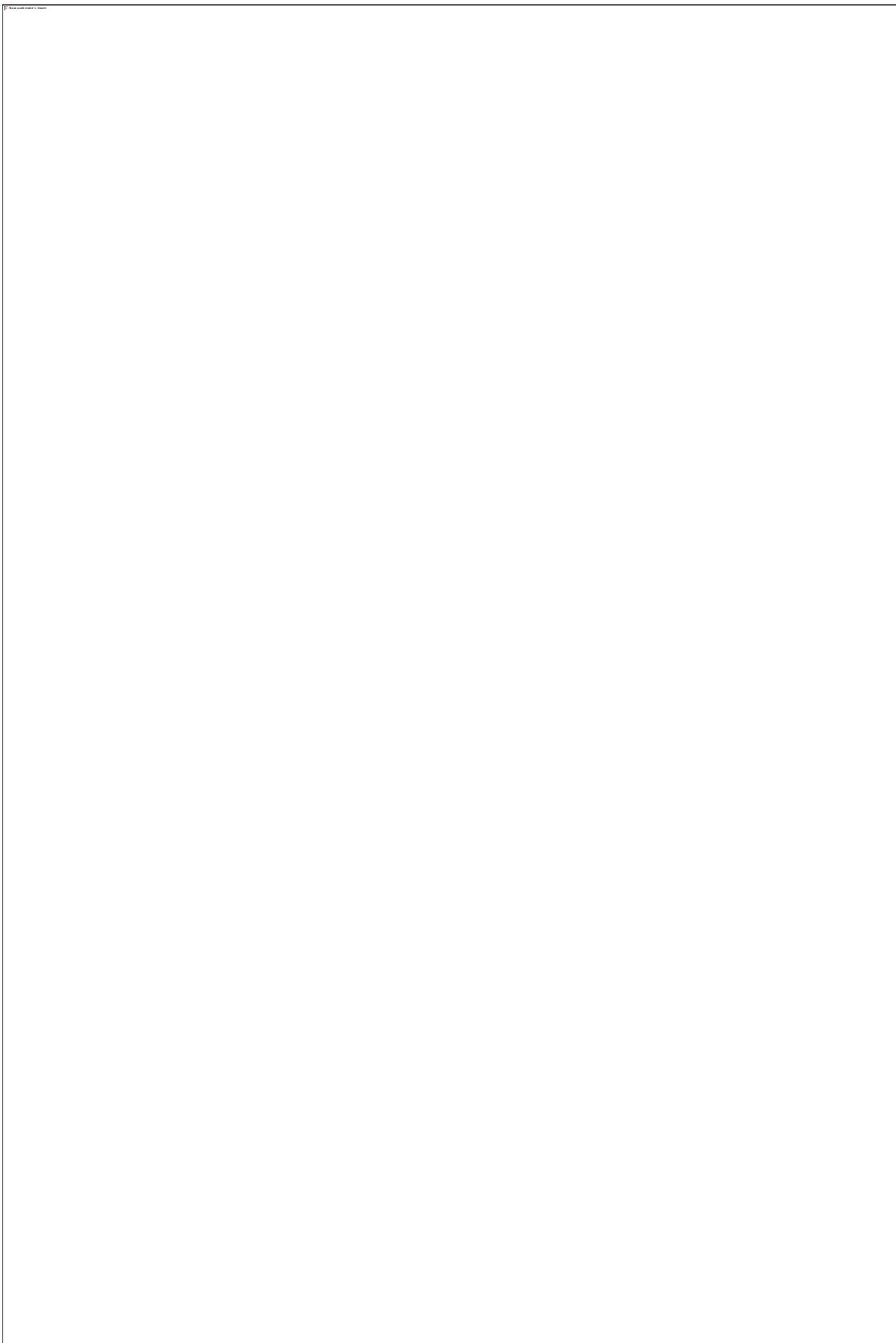
Anexo 14: Análisis de alcalinidad libre y cloruros del tratamiento ADP+7%.



Anexo 15: Análisis de alcalinidad libre y cloruros del tratamiento ADC+3% R2



Anexo 16: Análisis de alcalinidad libre y cloruros del tratamiento ADC+5% R2



Anexo 17: Análisis de alcalinidad libre y cloruros del tratamiento ADC+7% R2



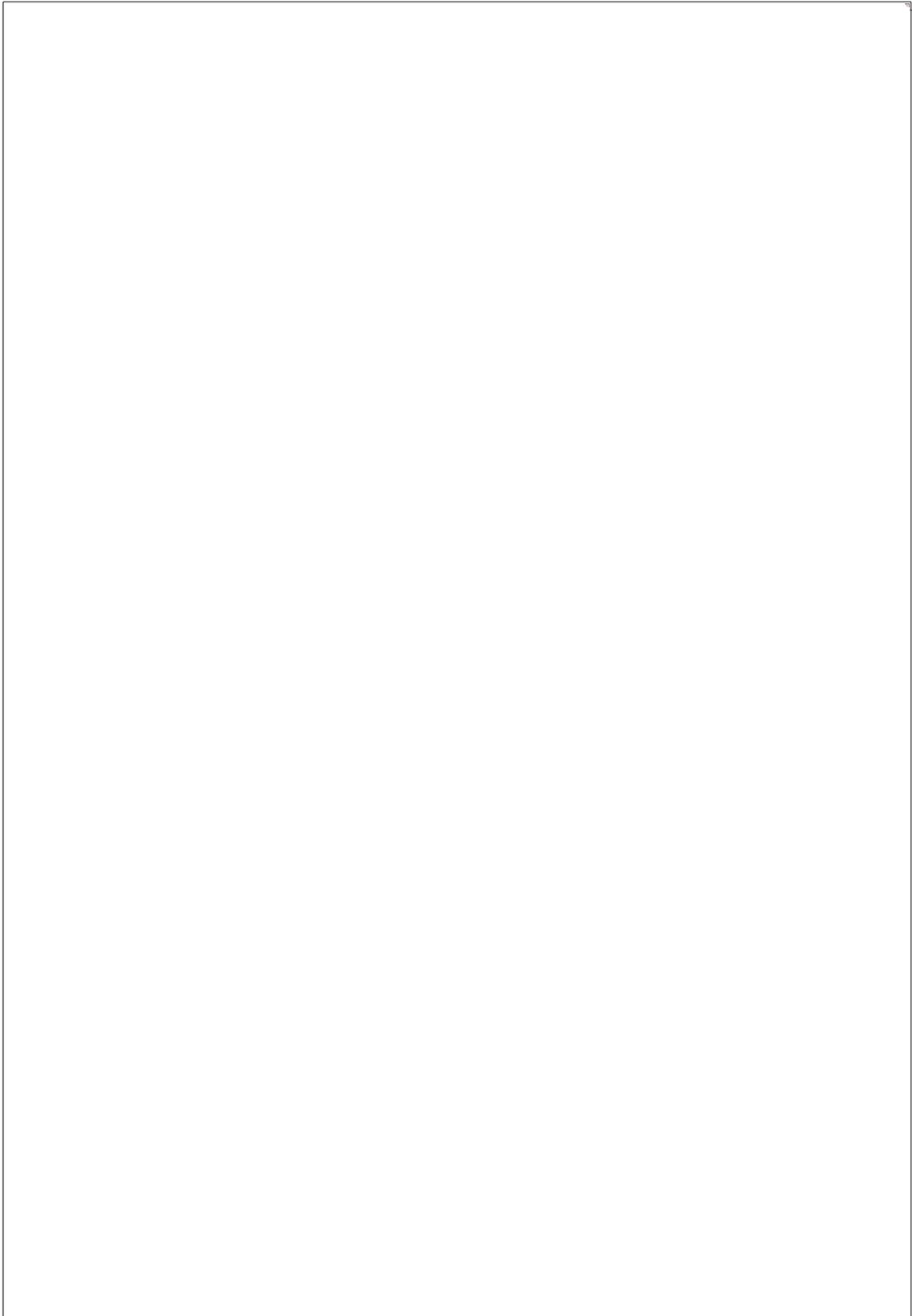
Anexo 18: Análisis de alcalinidad libre y cloruros del tratamiento ADP+3% R2



Anexo 19: Análisis de alcalinidad libre y cloruros del tratamiento ADP+5% R2



Anexo 20: Análisis de alcalinidad libre y cloruros del tratamiento ADP+7% R2



Anexo 21: Análisis de materia grasa al mejor tratamiento ADC+7%.

