

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD RAFAEL URDANETA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA



**OBTENCIÓN DE ACEITE DE NEEM (*Azadirachta indica*) POR EL MÉTODO
DE PENSADO EN FRÍO PARA LA ELABORACIÓN UNA CREMA Y UN
JABÓN SYNDET**

Trabajo Especial de Grado presentado ante la
Universidad Rafael Urdaneta para optar al título de:
INGENIERO QUÍMICO

Autor: ANABEL VILLASMIL
Tutor: Ing. Arelis Arrieta, MSc.

Maracaibo, septiembre 2024

**OBTENCIÓN DE ACEITE DE NEEM (*Azadirachta indica*) POR EL MÉTODO
DE PENSADO EN FRÍO PARA LA ELABORACIÓN UNA CREMA Y UN
JABÓN SYNDET**

DERECHOS RESERVADOS

Villasnii Medina, Anabel Cristina

C.I.: 30.319.397

Av. 18D, sector La Pomona,
Conjunto Residencial San Crispín.

Telf.: +58 424-2881846

anabelcvm@gmail.com

Ing. Arelis Arrieta, MSc.

Tutor académico

DEDICATORIA

Quisiera dedicar el presente trabajo de investigación primeramente a Dios por ser mi guía y fortaleza, y por brindarme sabiduría a lo largo de mi etapa universitaria. A mis padres, el abogado Ángel Villasmil y la doctora en educación Maribel Medina por su apoyo y amor incondicional, quienes se han sacrificado y esforzado por fundamentarme la importancia de la educación y el conocimiento. A mi hermana la arquitecto Maurin Villasmil por ser mi apoyo e inspiración, por su ayuda y guía en cada paso de este camino y por su amor y paciencia interminable.

A mí tutora, profesora, amiga y pronta colega, la magister en ingeniería Arelis Arrieta, quien con su apoyo, paciencia, cariño y enseñanzas incremento mi amor y pasión por la ingeniería química, haciendo de esta etapa universitaria una experiencia única y llevadera. A la doctora en ingeniería Laugeny Díaz por su paciencia y aprendizajes durante la realización de este trabajo de grado.

AGRADECIMIENTOS

Al concluir esta etapa maravillosa, quisiera agradecer fundamentalmente a Dios por permitirme culminar con éxito y sabiduría mi carrera. Les agradezco inmensamente a mi familia por su amor, apoyo y consejos, por creer en mí y en mi capacidad para lograr mis metas, sin ellos, este sueño no fuera posible. A mi tutora Arelis Arrieta por ser mi ejemplo y ayuda, por brindarme con pasión y amor hacia la enseñanza sus conocimientos.

A mis amigas de carrera y futuras colegas: Mariangel Polanco, Verónica Quintero, Angie Espinoza y Liscire Morantes por acompañarme en esta etapa y regalarme buenos recuerdos de la experiencia universitaria, por apoyarme y brindarme aliento, gracias por estar presentes. Así mismo quiero agradecer a mis demás amigos: Valeria Mendoza, Axel Chávez, Roberto Pérez, Marcos Acosta, Julieth López, Luis Navarro, Hugo González, Andrés Álvarez y Michele Stanzione por ser una parte importante y valiosa de mi vida. A Enmanuel Petit por su amor, ayuda y apoyo, y por ser mi complemento cuando me faltan las ideas.

Quiero agradecerle a Gabriel Urdaneta y Gian Batrouni por su ayuda en la realización de esta tesis. Finalmente quiero agradecer a mis profesores: Xiomara Méndez, Arelis Arrieta, Charles Gutiérrez, Ángel González, Laugeny Díaz, Douglas Romero y Douglas Linares por mostrarme su amor y vocación no solo por la enseñanza, sino también por la ingeniería, son mi ejemplo de lo que quiero llegar a ser y lograr como profesional. Agradezco enormemente haber sido su alumna y poder llevar sus aprendizajes como parte de mi formación como ingeniera.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTOS	4
ÍNDICE DE TABLAS	10
ÍNDICE DE FIGURAS	11
RESUMEN	13
ABSTRACT.....	14
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I	18
1.1. Planteamiento del problema	18
1.2. Objetivos de la investigación	20
1.2.1. Objetivo general.....	21
1.2.2. Objetivos específicos.....	21
1.3. Justificación de la investigación.....	21
1.4. Delimitación de la investigación.....	22
1.4.1. Delimitación temporal	23
1.4.2. Delimitación científica	23
1.4.3. Delimitación espacial	23
CAPÍTULO II	24
2.1. Antecedentes de la investigación	24
2.2. Fundamentos teóricos	27
2.2.1. Sector cosmético	28
2.2.1.1. Cosmético	29
2.2.1.2. Cosmético natural	29
2.2.2. Análisis organoléptico y físico-químico de productos cosméticos	30

2.2.2.1. Propiedades organolépticas	30
2.2.2.2. Propiedades físicas	30
2.2.2.3. Propiedades químicas	31
2.2.3. La piel.....	31
2.2.4. Neem.....	32
2.2.4.1. Taxonomía	32
2.2.4.2. Aceite de neem	33
2.2.4.3. Composición del aceite de neem	33
2.2.4.4. Beneficios del aceite de neem.....	34
2.2.4.5. Métodos de extracción de aceite de neem	35
2.3. Sistema de variables	35
2.3.1. Definición nominal	36
2.3.2. Definición conceptual	36
2.3.3. Definición operacional	37
2.3.4. Operacionalización de la variable.....	38
CAPÍTULO III	41
3.1. Tipo de investigación.....	41
3.2. Nivel de investigación.....	43
3.3. Diseño de la investigación.....	44
3.4. Población, muestra y unidad de análisis	45
3.4.1. Población.....	45
3.4.2. Muestra	46
3.4.3. Unidad de análisis	46
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	46
3.5.1. Técnicas de recolección de datos	47

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos	48
3.6. Procedimiento de la investigación	50
3.6.1. Fase I: Calcular el rendimiento de aceite de las semillas maduras y verdes del neem	51
3.6.1.1. Actividad 1: Recolección y pesaje de los frutos verdes y maduros del neem	51
3.6.1.2. Actividad 2: Evaluar las características morfológicas de los frutos	52
3.6.1.3. Actividad 3: Análisis estadístico	53
3.6.1.4. Actividad 4: Lavar, despulpar y secar los frutos	54
3.6.1.5. Actividad 5: Separar la cáscara de la semilla	55
3.6.1.6. Actividad 6: Extraer mediante una prensa mecánica el aceite de las semillas	57
3.6.1.7. Actividad 7: Separar la fase acuosa de la orgánica.....	59
3.6.8. Actividad 8: Determinar el rendimiento de los aceites obtenidos	60
3.6.2. Fase II: Analizar el aceite de las semillas maduras y verdes del neem extraídas mediante el método de prensado en frío	61
3.6.2.1. Actividad 1: Evaluar las características fisicoquímicas de los aceites extraídos.....	61
3.6.2.2. Actividad 2: Análisis estadísticos.....	63
3.6.2.3. Actividad 3: Determinar las características organolépticas de cada aceite.....	63
3.6.2.4. Actividad 4: Elegir el mejor aceite en base al rendimiento y sus características fisicoquímicas y sensoriales.....	64
3.6.3. Fase III: Caracterizar fisicoquímica, sensorial y microbiológicamente la crema y el jabón elaborados empleando el aceite de neem	64
3.6.3.1. Actividad 1: Definir las fórmulas y materiales a utilizar.....	64
3.6.3.2. Actividad 2: Elaborar la crema y el jabón syndet.....	68

3.6.3.3. Actividad 3: Determinar las características fisicoquímicas de la crema y el jabón.....	72
3.6.3.4. Actividad 4: Evaluar las características sensoriales de cada producto elaborado	73
3.6.3.5. Actividad 5: Realizar análisis microbiológicos a los productos elaborados.....	76
3.6.3.6. Actividad 6: Envasar los ques de crema y empacar los jabones realizados.....	77
3.6.3.7. Actividad 7: Etiquetar los productos finales	79
3.6.4. Fase IV: Comparar sensorial y fisicoquímicamente la crema y el jabón obtenidos con los productos comerciales existentes.....	81
3.6.4.1. Actividad 1: Escoger los productos para la comparación de los productos finales	81
3.6.4.2. Actividad 2: Evaluar las características fisicoquímicas de los productos a comparar	82
3.6.4.3. Actividad 3: Determinar las características sensoriales de los productos comparados.....	82
3.6.4.4. Actividad 4: Comparar los productos en base a los resultados fisicoquímicos y sensoriales obtenidos	83
3.6.4.5. Actividad 5: Realizar cuestionarios para evaluar la aceptación sensorial de los productos finales.....	83
3.6.4.6. Actividad 6: Análisis estadístico	84
CAPÍTULO IV	86
4.1. Calcular el rendimiento de aceite de las semillas maduras y verdes del neem	86
4.2. Analizar el aceite de las semillas maduras y verdes del neem extraídas mediante el método de prensado en frío	90

4.3. Caracterizar fisicoquímica, sensorial y microbiológicamente la crema y el jabón elaborados empleando el aceite de neem.....	92
4.4. Comparar sensorialmente y fisicoquímicamente la crema y el jabón obtenidos con los productos comerciales existentes.....	103
CONCLUSIONES.....	121
RECOMENDACIONES	122
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	123
ANEXOS	132

DERECHOS RESERVADOS

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Taxonomía del neem.....	32
Tabla 2. Operacionalización de la variable.....	38
Tabla 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	49
Tabla 4. Porcentajes recomendados para elaborar cremas.....	65
Tabla 5. Porcentajes recomendados para la elaboración de syndets.....	67
Tabla 6. Niveles de satisfacción.....	84
Tabla 7. Parámetros estadísticos para el tamaño del fruto verde.....	87
Tabla 8. Parámetros estadísticos para el tamaño del fruto amarillo.....	87
Tabla 9. Parámetros estadísticos para el peso del fruto verde.....	88
Tabla 10. Parámetros estadísticos para el peso del fruto amarillo.....	89
Tabla 11. Rendimientos obtenidos de los aceites extraídos.....	90
Tabla 12. Propiedades fisicoquímicas de los aceites.....	91
Tabla 13. Formulas realizadas para la crema.....	92
Tabla 14. Formulas realizadas para el jabón.....	94
Tabla 15. Resultados de análisis microbiológicos hechos a la crema.....	99
Tabla 16. Límites microbiológicos para cosméticos.....	99
Tabla 17. Resultados de análisis microbiológicos hechos al jabón.....	101
Tabla 18. Análisis estadísticos para el jabón.....	113
Tabla 19. Análisis estadísticos para la crema.....	119

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diagrama del procedimiento de la investigación	50
Figura 2. Árbol de neem del sitio de recolección.....	52
Figura 3. Tamaños de frutos verdes de neem.....	53
Figura 4. Tamaños de frutos amarillos de neem	53
Figura 5. Partes del fruto del neem	55
Figura 6. Cáscaras de neem	56
Figura 7. Semillas de neem.....	57
Figura 8. Prensa mecánica para extracción de aceite.....	58
Figura 9. Semillas envueltas en tela filtro	58
Figura 10. Aceites de neem extraídos.....	60
Figura 11. Fase A y fase B en baño maría.....	69
Figura 12. Emulsión de crema.....	69
Figura 13. Crema de neem elaborada.....	70
Figura 14. Carga en polvo del jabón	71
Figura 15. Jabones syndet en molde	72
Figura 16. Proceso de envasado de crema.....	78
Figura 17. Producto envasado de presentación final	78
Figura 18. Moldeado del jabón para pruebas.....	79
Figura 19. Moldeado del jabón para presentación final.....	79
Figura 20. Jabón de neem	96
Figura 21. Espuma producida por el jabón.....	97
Figura 22. Etiqueta para la crema de neem	102
Figura 23. Etiqueta delantera del jabón syndet	102

Figura 24. Etiqueta posterior del jabón syndet	102
Figura 25. Jabón Sol Natural (Sol Natural, s.f.).....	104
Figura 26. Crema Neem Aura (Neem Aura, s.f.).....	104
Figura 27. pH de la crema comercial.....	105
Figura 28. pH de jabón comercial.....	105
Figura 29. Jabón comercial.....	106
Figura 30. Crema comercial.....	106
Figura 31. Ingredientes de crema Neem Aura (Neem Aura, s.f.)	107
Figura 32. Ingredientes del jabón Sol Natural (s.f.)	107
Figura 33. Estadísticas del criterio aroma del jabón elaborado	108
Figura 34. Estadísticas del criterio aroma del jabón comercial.....	109
Figura 35. Estadísticas del criterio textura del jabón elaborado	110
Figura 36. Estadísticas del criterio textura del jabón comercial.....	111
Figura 37. Estadísticas del criterio aspecto del jabón elaborado.....	112
Figura 38. Estadísticas del criterio aspecto del jabón comercial	113
Figura 39. Estadísticas del aroma de la crema elaborada	114
Figura 40. Estadísticas del aroma de la crema comercial	115
Figura 41. Estadísticas de la textura de la crema elaborada.....	116
Figura 42. Estadísticas de la textura de la crema comercial	117
Figura 43. Estadísticas del aspecto de la crema elaborada	118
Figura 44. Estadísticas del aspecto de la crema comercial.....	118
Figura 45. Preferencia por parte de los usuarios sobre el jabón	120
Figura 46. Preferencia por parte de los usuarios sobre la crema	120

Villasmil, A. (2024). **OBTENCIÓN DE ACEITE DE NEEM (*Azadirachta indica*) POR EL MÉTODO DE PENSADO EN FRÍO PARA LA ELABORACIÓN UNA CREMA Y UN JABÓN SYNDET**. Trabajo Especial de Grado para optar al título de Ingeniero Químico. Universidad Rafael Urdaneta. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Química. Maracaibo, Venezuela, 134 p.

RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación fue obtener aceite de neem (*Azadirachta indica*) mediante el método de prensado en frío y utilizarlo para elaborar una crema y un jabón con fines cosméticos para el cuidado de la piel. La investigación fue de tipo descriptiva y analítica con un diseño de la investigación experimental, cuantitativa y transeccional. La metodología incluye la recolección y clasificación de frutos de neem, extracción de aceite y elaboración de productos cosméticos, seguido de la evaluación fisicoquímica y sensorial de estos productos. El resultado más relevante es que las semillas verdes de neem proporcionan un mayor rendimiento de aceite, alcanzando así un 38.96% en comparación con el aceite de semillas maduras que obtuvo un 27.24%, además, presenta mejores propiedades fisicoquímicas y sensoriales en comparación con el aceite de frutos maduros, de igual forma, la crema y el jabón presentaron un pH de 6 y 5.5, respectivamente, siendo mejor que los productos comerciales. Las conclusiones indican que tanto la crema como el jabón elaborado con este aceite cumplen con los estándares de calidad y seguridad, mostrando buena absorción, textura agradable y propiedades microbiológicas adecuadas para el tratamiento de afecciones cutáneas.

Palabras clave: jabón syndet, aceite de neem, crema corporal, prensado en frío.

Correo electrónico: anabelcvm@gmail.com

Villasmil, A. (2024). **OBTAINING NEEM OIL (*Azadirachta indica*) BY THE COLD PRESSING METHOD FOR THE PRODUCTION OF CREAM AND SYNDET SOAP**. Special work for the degree of Chemical Engineer. Rafael Urdaneta University. Faculty of Engineering. School of Chemical Engineering. Maracaibo, Venezuela, 134 p.

ABSTRACT

The main objective of this research was to obtain neem oil (*Azadirachta indica*) using the cold pressing method and use it to make a cream and soap for cosmetic purposes for skin care. The research was descriptive and analytical with an experimental, quantitative and cross-sectional research design. The methodology includes the collection and classification of neem fruits, oil extraction and elaboration of cosmetic products, followed by the physicochemical and sensory evaluation of these products. The most relevant result is that the green neem seeds provide a higher oil yield, thus reaching 38.96% compared to the oil from mature seeds that obtained 27.24%, in addition, it presents better physicochemical and sensory properties compared to the oil from mature fruits, likewise, the cream and soap presented a pH of 6 and 5.5, respectively, being better than the commercial products. The conclusions indicate that both the cream and the soap elaborated with this oil comply with the quality and safety standards, showing good absorption, pleasant texture and microbiological properties suitable for the treatment of skin conditions.

Keywords: syndet soap, neem oil, body cream, cold pressed.

E-mail: anabelcvm@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se desarrolla para ofrecer una solución ante la problemática que se presenta en cuanto a las enfermedades de la piel y su tratamiento, principalmente debido a que estas afectan a millones de personas a nivel mundial, provocando la automedicación y la falta de seguimiento médico correspondido a los altos costos asociados con los tratamientos, la falta de preocupación y la poca gravedad de las mismas, de hecho, en Latinoamérica es la cuarta causa de enfermedades no mortales y en Venezuela existen alrededor de tres mil enfermedades de la piel. Destacando que mayormente la ocurrencia de estas enfermedades es gracias a que la gran parte de los productos cosméticos comerciales son alcalinos, lo que provoca una alteración en el manto ácido de la piel. Es por ello que el uso de los ingredientes naturales se ha popularizado por su compatibilidad con las condiciones naturales de la piel.

Por consiguiente, el actual estudio tiene como objetivo la obtención de aceite de neem (*Azadirachta indica*) mediante el método de prensado en frío, para su posterior utilización en la elaboración de una crema y un jabón. Por su parte, el neem es un árbol originario de la India conocido por sus amplias propiedades medicinales y cosméticas, que lo han convertido en un recurso natural de gran interés en los últimos años, donde destaca su aceite, el cual se extrae de las semillas del árbol y se caracteriza por su alto contenido en compuestos bioactivos como *Azadiractina*, *Nimbin* y ácidos grasos, los cuales le confieren propiedades antisépticas, antifúngicas, antiinflamatorias y cicatrizantes. Estas cualidades lo hacen un ingrediente ideal para el desarrollo de productos cosméticos naturales que ayuden con el cuidado de la piel.

Se aborda el proceso de obtención del aceite mediante prensado en frío, técnica que permite conservar la mayoría de los principios activos presentes en la materia prima a diferencia de otras, para luego elaborar una crema y un jabón syndet a base del aceite extraído de neem, con el fin de aprovechar sus beneficios para la piel, principalmente en aquellas que presenten afecciones

cutáneas y así, aportar nuevos conocimientos que respaldan la base científica de la investigación. La investigación entonces, se justifica por la necesidad de encontrar alternativas naturales a los productos cosméticos convencionales, cada vez más cuestionados por sus efectos secundarios y el impacto ambiental que generan, por lo que ofrece soluciones más sostenibles y éticas en la industria del cuidado personal, además, el desarrollo de este tipo de productos contribuye al aprovechamiento de los recursos naturales de Maracaibo.

El trabajo se estructura en cuatro capítulos, entre los cuales el Capítulo I presenta el problema de investigación que motiva el estudio, detallando así el contexto en el que se enmarca, el planteamiento de la problemática y la justificación de su importancia. Además, se establecen el objetivo general y los específicos que guían al estudio para dar respuesta a la pregunta de investigación, en tal sentido, también se delimita su alcance. Por otra parte, el Capítulo II se enfoca en la revisión de la literatura y la construcción del marco teórico, de hecho, es aquí donde se recopila, analiza y sintetiza la información existente relacionada con el tema a través de la exploración de conceptos, teorías y estudios previos, todo esto con el fin de brindar el soporte conceptual necesario para comprender y llevar a cabo el estudio de manera informada.

En lo referente al Capítulo III, en este se describe detalladamente el enfoque metodológico adoptado en la investigación por medio de la explicación de su tipo, nivel y diseño, conjuntamente con los métodos y técnicas utilizados para la recolección y análisis de datos. De igual forma, se define la población, muestra y unidad de análisis del estudio, justificando las decisiones metodológicas tomadas. Cabe destacar que este capítulo es crucial para asegurar la validez y fiabilidad de la investigación, así como los procedimientos a seguir para el cumplimiento de los objetivos planteados, permitiendo que otros investigadores puedan reproducir el estudio bajo condiciones similares.

Finalmente, el Capítulo IV se dedica a la presentación y análisis de los resultados obtenidos, mostrando los datos recolectados de manera clara y concisa mediante la utilizando de tablas, gráficos y figuras que faciliten la comprensión. Es por lo anteriormente mencionado que la organización y claridad

en la presentación de dichos resultados es esencial para que el lector pueda entender plenamente los logros del estudio.

DERECHOS RESERVADOS

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

En el desarrollo de este capítulo se presenta la problemática a abordar en la investigación, describiendo desde un enfoque municipal hasta uno regional, planteando así el objetivo general a alcanzar a través de objetivos específicos que marcan una guía exacta para desarrollar una solución posible al problema expuesto, justificando su relevancia social, teórica, práctica y metodológica, para así establecer las delimitaciones espaciales, temporales y científica.

1.1. Planteamiento del problema

La piel, es el órgano más grande del cuerpo humano, es una estructura fibrosa, elástica y compleja que recubre todo el cuerpo, funciona como protección de los músculos, huesos, ligamentos y órganos internos. Tal y como Buendía, Eisman, Mazuecos y Camacho (2018) lo refieren “la piel es un órgano que presenta una amplia variedad de funciones, incluyendo la protectora, la termorreguladora, la sensitiva, la secretora, la inmunológica, la producción de vitamina D y la excretora” (pág.4)

Debido a que su principal función es crear una barrera física entre el ambiente externo y el medio interno, está expuesta a agresiones como la radiación solar, estrés oxidativo, deshidratación, daños por sustancias cosméticas que afectan el manto lípido de la piel y otros factores que influyen directa e indirectamente, tal como menciona Belloso (2023), la exposición al humo de tabaco, nutrición, contaminación ambiental y polución, temperaturas mayores a 45°C, la falta de sueño, estrés, cambios hormonales y medicamentos que pueden producir efectos adversos.

En este sentido, las enfermedades de la piel son extremadamente comunes afectando alrededor de 1800 millones de personas en cualquier

momento de su vida según la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2023). Entre las más afecciones más usuales están, el acné, la alopecia, las infecciones bacterianas, quemaduras solares, las úlceras de decúbito, las enfermedades fúngicas, el prurito, la psoriasis, la sarna, la urticaria y enfermedades virales de la piel. De hecho, según Tan y Bhate (2015), el acné es un problema cutáneo que afecta casi al 10% de la población mundial y es la octava enfermedad más predominante a nivel global.

Por tanto, los altos costos asociados con los tratamientos, la falta de preocupación y el bajo impacto de gravedad de estas enfermedades cutáneas han contribuido a que tan solo el 2% de personas reciban seguimiento médico y el 53% se automedique, de acuerdo a la Cámara Nacional de la Industria de Productos Cosméticos de México (2022). Se estiman que para el 2040 el segundo cáncer más agresivo sea el melanoma ocasionado por la acumulación de radiación ultravioleta, es decir, quemaduras solares, según datos de la Academia Española de Dermatología y Venereología (2023)

En Estados Unidos, la Academia Americana de Dermatología (2019) asegura que 1 de cada 3 personas sufre de afecciones cutáneas, el 85% experimentan acné, 1 de 10 personas padece de dermatitis atópica y más de 1 millón de estadounidenses viven con melanoma. Mientras que el Instituto de Ciencia para Datos Humanos (IQVIA) (2022) y la empresa Pfizer (2022) afirman que en Latinoamérica es la cuarta causa principal de enfermedades no mortales y tan solo la mitad de los casos reciben tratamiento.

Por otro lado, en Venezuela existen alrededor de tres mil enfermedades de la piel, siendo la radiación solar uno de los factores ambientales más influyentes debido a la ubicación geográfica del país, según la red Ambulatoria del Sistema Público Nacional de Salud (SPNS) (2023). De esta forma, aseguran que las más comunes son la psoriasis, vitíligo, la dermatitis atópica, el cáncer de piel, infecciones por hongos, bacterias, tiñas y escabiosis. Sin embargo, el diagnóstico de enfermedades de la piel en las consultas de atención primaria suele ser impreciso o desestimado, ocasionando una referencia a especialistas retrasada.

De acuerdo a lo antes expuesto, la Clínica Dermatológica de Panamá (2023), indica que los procedimientos médicos mayormente recomendados para afecciones cutáneas, dependiendo de su gravedad, incluyen aplicaciones tópicas, medicación oral, tratamientos específicos y terapias alternativas. Al respecto, Toche (2022) dice que los primeros pasos incluyen el uso de cremas, jabones, lociones, polvos, soluciones, aceites, espumas, geles e incluso cuidados de la tela que roza con la piel, como métodos eficaces de contacto directo para ayudar la cicatrización y restauración de la piel.

Sin embargo, la mayoría de los productos cosméticos comerciales suelen alterar el manto ácido de la piel, que posee un pH natural ligeramente ácido, que oscila entre 4.1 y 6.5, tal y como Proksch (2018) afirma. Mientras que Herrerías (2016) asegura que estos productos son especialmente alcalinos debido a la presencia de NaOH, ubicándose entre 12 - 14 y algunos menos agresivos entre 7 - 9. Por lo cual, el uso de los ingredientes naturales dentro del área cosmética se ha popularizado por su compatibilidad con las condiciones naturales de la piel.

Dentro de la gran búsqueda, el *Azadirachta indica* (neem) aparece como un componente confiable por sus grandes aportes a la piel, que según Husain, Almatroudi, Alrumaihi y Khan (2018) incluyen “actividad antioxidante, efecto curativo de heridas, antiinflamatorio, antimicrobiano, antibacteriano y anticancerígeno”. Además, su rápida proliferación y fácil acceso, lo hacen una opción viable para el tratamiento de enfermedades cutáneas.

Formulación del problema:

¿Cómo se obtiene el aceite de *Azadirachta indica* (neem) en la elaboración de una crema y un jabón syndet para enfermedades cutáneas que exhiba propiedades fisicoquímicas adecuadas para su uso?

1.2. Objetivos de la investigación

Los objetivos de investigación delineados en este apartado servirán como brújula que dirigirá el desarrollo de la investigación, orientando la recopilación, análisis e interpretación de los datos. Por tanto, ellos desempeñan un papel

crucial al establecer las bases sobre las cuales se fundamenta el trabajo, proporcionando una visión clara y estructurada de los propósitos y metas que se persiguen en esta investigación.

1.2.1. Objetivo general

Obtener aceite de *Azadirachta indica* (neem) por el método de prensado en frío para elaborar una crema y un jabón syndet.

1.2.2. Objetivos específicos

- Calcular el rendimiento de aceite de las semillas amarillas y verdes del neem.
- Analizar sensorial y fisicoquímicamente el aceite de las semillas amarillas y verdes del neem extraídas mediante el método de prensado en frío.
- Caracterizar sensorial, microbiológica y fisicoquímicamente la crema y jabón elaborados empleando el aceite de neem.
- Comparar sensorial y fisicoquímicamente la crema y el jabón obtenidos con los productos comerciales existentes.

1.3. Justificación de la investigación

La presente investigación, enfocada en la obtención de una crema y un jabón syndet a partir de aceite de neem para el tratamiento de problemas cutáneos, se erige como un proyecto trascendental en diversas esferas. En el ámbito social, la importancia radica en la creciente demanda de productos dermatológicos naturales y eficaces. El aceite de neem, reconocido por sus propiedades medicinales, emerge como un recurso valioso en la formulación de cremas y jabones que no sólo aborden afecciones cutáneas, sino que también minimicen impactos adversos en la salud de los usuarios.

Desde una perspectiva metodológica, la elección del método de prensado en frío se justifica por su capacidad para preservar las propiedades terapéuticas del aceite de neem. Este proceso evita la degradación de compuestos beneficiosos, asegurando la eficacia del aceite en la formulación de los productos cosméticos.

La investigación se enfocará en la optimización de este método, garantizando la reproducibilidad y la consistencia en la obtención de los productos.

La metodología propuesta implica la experimentación detallada en la formulación, evaluación y optimización de la crema y el jabón, integrando principios de ingeniería química en la creación de productos de cuidado personal. Este enfoque metodológico contribuirá al desarrollo de nuevas técnicas y conocimientos en la ingeniería química aplicada a la industria cosmética.

En el ámbito teórico, la investigación se propone profundizar en el entendimiento de las propiedades terapéuticas del aceite de neem y su efectividad en la formulación de productos dermatológicos. Se espera que los resultados obtenidos contribuyan a la literatura científica al identificar y comprender los compuestos bioactivos presentes en el neem, así como sus interacciones con otros componentes de la crema y el jabón. Este aspecto teórico aportará nuevos conocimientos que respaldan la base científica de la investigación.

Desde el punto de vista práctico, la relevancia se manifiesta en la creación de productos respetuosos con el medio ambiente y eficaces para el cuidado de la piel. La crema y el jabón propuestos no solo buscan aliviar problemas cutáneos, sino que también exploran la posibilidad de reducir el impacto ambiental asociado con los productos cosméticos convencionales. Este enfoque práctico abre la puerta a soluciones más sostenibles y éticas en la industria del cuidado personal.

1.4. Delimitación de la investigación

En el proceso de llevar a cabo esta investigación, es esencial definir claramente los límites y alcances que marcarán el terreno de estudio. La delimitación de la investigación establece las fronteras dentro de las cuales se desarrollará el trabajo académico, determinando qué aspectos serán considerados y cuáles serán excluidos. En este sentido, esta sección proporciona una descripción detallada de los parámetros que enmarcan la investigación.

1.4.1. Delimitación temporal

El presente estudio se realizó en un tiempo de ocho meses, comprendido en el lapso de diciembre 2023 a agosto 2024.

1.4.2. Delimitación científica

La investigación se desarrolla dentro del área de Ingeniería Química en la subárea de Alimentos, Cosmética y Bioingeniería y en la línea de investigación “Diseño de Productos Orgánicos para el Cuidado de la Piel e Higiene Personal” con conocimientos relevantes en Tecnología de Alimentos, Química Cosmética, Físico Química y Química Orgánica. Teniendo así, información referente de Pineda, Reyes y Carmona, Fernández, Cobos, Gutiérrez, entre otros.

1.4.3. Delimitación espacial

La problemática de la presente investigación está delimitada en el área geográfica de Venezuela, Estado Zulia, donde las pruebas de factibilidad son realizadas en el Laboratorio de Química de la Universidad Rafael Urdaneta, ubicada en la Av. El Milagro en la ciudad de Maracaibo, donde se cuenta con los materiales y equipos necesarios para llevar a cabo este estudio.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

En este apartado se establecerán las bases teóricas de la investigación, empezando por trabajos científicos que por su metodología, desarrollo o área de estudio están relacionados con el objeto de análisis, además se describen las definiciones de la variable planteada a fin de crear una visión más clara de los objetivos planteados y contribuir como fuente informativa según autores que han estudiado esta temática, por último, se comparte un glosario de términos utilizados en todo este trabajo.

2.1. Antecedentes de la investigación

Rivera T. (2021). **Formulación, fabricación y caracterización de una línea de cosméticos con base en ingredientes naturales e implementación del proceso de producción y plan de negocios.** Trabajo Especial de Grado. Universidad Autónoma de Baja California. Instituto de Ingeniería.

Esta investigación tiene como objetivo general desarrollar las fórmulas y definir los elementos necesarios para producir y comercializar 4 productos cosméticos naturales: barra para labios, maquillaje en polvo, crema para cuidado facial y crema corporal, que no dañen la salud de quien los usa; el cual fue logrado mediante los siguientes objetivos específicos: desarrollar la fórmula óptima para cada uno de los productos; establecer los parámetros de calidad; llevar a cabo la transferencia de tecnología y escalamiento del proceso de producción y elaborar el plan de negocios para determinar la viabilidad y rentabilidad de comercializar los productos desarrollados. Para ello, como principales autores citados están Forbes Staff, Laura Tardón y la Cámara Nacional de la Industria de Productos Cosméticos (CANIPEC). La investigación fue de tipo descriptiva y exploratoria con el diseño de la misma el cual fue de tipo cualitativo y cuantitativo con una recolecta de información bajo técnicas de

observación directa, revisión documental y experimentación, para lo cual se utilizó un instrumento adecuado para la ejecución de la prueba cualitativa y cuantitativa para los análisis físicos, químicos, microbiológicos y de funcionalidad. Los resultados arrojados permitieron seleccionar la formulación óptima para cada uno de los productos, en base a los parámetros de calidad que demostraron mejores características en cuanto a mejor absorción, evanescencia, funcionamiento, estabilidad, olor, color, punto de fusión, consistencia, penetrancia y pH; adicionalmente, se verificó la estabilidad y tiempo de vida media, definiéndose en 6 meses en almacenamiento no mayor a 35°C en un envase adecuado con los diseños de empaque y etiqueta de acuerdo a la normativa vigente. Además, con base en la evidencia derivada del análisis de mercado, aceptación del producto y análisis financiero, los resultados dictaminaron que llevar a cabo la realización del proyecto es rentable.

El mencionado trabajo contribuye con los aspectos técnicos relacionados con los objetivos de investigación proporcionando así una orientación práctica, de igual forma, atribuye desde el punto de vista teórico y metodológico.

Cárdenas W. (2017). **Obtención de aceite de semillas de neem (*Azadirachta indica*), mediante el método de prensado en frío para determinar su concentración en *Azadiractina***. Trabajo Especial de Grado. Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias. Escuela Profesional de Ingeniería Química.

El objetivo principal de este trabajo es determinar la concentración en partes por millón de *Azadiractina* contenida en el aceite de Neem por ser el componente activo principal; por otra parte, sus objetivos específicos no están detallados, sin embargo, se podría decir por la lectura de la investigación que son: Determinar el rendimiento de aceite de las semillas de Neem; evaluar el porcentaje de torta de prensado; analizar la calidad del aceite de Neem extraído; calcular los costos unitarios de producción por litro de aceite de Neem y contrastar los resultados obtenidos del aceite extraído en la maquinaria industrial con los obtenidos del expeller de laboratorio, en cuanto a rendimiento y calidad. A lo largo de esta investigación, los principales autores consultados fueron

Parrota Jhon, Instituto de Desarrollo AgroIndustrial (INDAA), Pascual y Loaiza y el Codex Alimentarius. La información del trabajo es limitada y no brinda detalles completos sobre el tipo de investigación ni el tipo de diseño usado, aunque se puede inferir que se caracterizó como una investigación aplicada de tipo experimental, en base a esto, la técnica de recolección de datos aplicada fue a través de observación directa, indirecta y documental. El análisis de los resultados llevó a la conclusión de que el aceite de neem prensado en frío sin cáscara dio mejor resultado en partes por millón y en rendimiento que aquellas prensadas con cáscaras, por otra parte, las tortas de neem con rendimientos en peso de mayor porcentaje para las semillas con cáscaras y para los análisis de calidad en los aceites en cuanto al índice de acidez e índice de peróxido y los parámetros de densidad, saponificación y refracción están de acuerdo a los encontrados en la literatura. En conclusión, se demostró la posibilidad de iniciar un nuevo mercado considerando los bajos costos y los buenos rendimientos del aceite, siendo una excelente alternativa productiva tanto para el sector agrícola, así como para el industrial.

El aporte de esta investigación es esencialmente con el procedimiento para la obtención del aceite de semillas de neem, el cuál es similar al método de prensado utilizado, además de la teoría recolectada que sirve como base teórica.

Islas J., Acosta E., G-Buentello Z., Delgado J., Moreno M., Escalante B. y Moreno J. (2020). **Una visión general del Neem (*Azadirachta indica*) y su impacto potencial en la salud.** Artículo Científico. Revista de Alimentos Funcionales. Edición 104171. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Medicina.

Este artículo tiene como objetivo ofrecer una visión general de la literatura actual sobre el Neem y sus extractos. Este trabajo uso de referencias principales a los autores Naik et al., Schumacher et al., Dash et al., Al-Hashemi y Hossain. El estudio consistió en una revisión de la literatura en donde se realizaron búsquedas utilizando base de datos científicas, así como motores de búsquedas comerciales y patentables, tomando solo aquellos de interés, es decir, aquellos con información relevante en cuanto a cómo los diferentes extractos se están

explorando actualmente por su beneficio potencial en la investigación en humanos, la importancia de los compuestos encontrados a través de varios métodos de extracción y de diferentes partes de la planta, su uso como medicina alternativa, los productos derivados que se usan actualmente y estudios toxicológicos. En cuanto a los análisis, se puede apreciar que las investigaciones han demostrado que *Azadirachta indica* es rica en una amplia gama de compuestos, varios de los cuales tienen potencial farmacológico, teniendo así entre los mencionados, los efectos antioxidantes, antiinflamatorios, anticancerígenos y antidiabéticos; en cuanto a su toxicidad, el estudio concluyó que desafortunadamente, la información global encontrada sobre los extractos de Neem sigue siendo insuficiente, ya que aún no se comprenden bien la toxicidad y los efectos secundario del todo, sin embargo, eso no le ha impedido su industrialización en productos tanto clínicos como comerciales. Como conclusión principal, la utilización del neem es hasta ahora, como medicina complementaria, aunque los estudios han demostrado que los compuestos presentes tienen propiedades antiinflamatorias, antioxidantes y analgésicas, lo que los hace potencialmente útiles en el tratamiento del cáncer y la diabetes. Sin embargo, existe una falta de estandarización en la producción de sus extractos lo que dificulta la reproducibilidad y la obtención de dosis precisas, además, se necesitan más investigaciones rigurosas para probar la eficacia real de estos compuestos.

Se puede decir que este artículo establece una referencia de diversos aportes teóricos.

2.2. Fundamentos teóricos

A continuación, se exponen las definiciones de la variable planteada en la investigación según el área de estudio a fin de conocer a profundidad y con más precisión los objetivos planteados, así mismo, construir bases teóricas bajo autores que han analizado esta temática para finalmente crear el sistema de variables.

2.2.1. Sector cosmético

El uso indiscriminado de insumos y técnicas destinadas al aumento de la producción a todo nivel, provoca la contaminación de las aguas y de los suelos, encontrándose en las aguas superficiales y subterráneas, residuos de productos para el cuidado y la higiene personal (Rodríguez, Bucarito, Vieira y Andueza, 2014). Dicho esto, la industria cosmética busca introducir los conceptos de sustentabilidad y ecología, abrir puertas, generar que la gente se concientice y considere al medio ambiente como algo primordial, debido al gran potencial en la industria cosmética (Copos, 2015).

Es necesario enfatizar en la gran importancia que adquiere el sector de la cosmética en el plano mundial, considerado uno de los sectores que mayor crecimiento y proyección futura está experimentando pese a estos tiempos de crisis en los que muchos países se encuentran inmersos, experimentando crecimientos superiores al 40% en lo que respecta a importaciones y exportaciones (Fernández, 2014).

El mercado europeo de perfumería y cosmética, es el más importante del mundo, ya que supone unos 69 millones de euros (cinco billones de unidades de productos consumidos por más de 350 millones de europeos). La demanda de cosméticos y artículos de cuidado personal en este mercado sigue en una clara tendencia ascendente, existen cinco países predominantes (Alemania, Francia, Reino Unido, Italia y España), los cuales empujan a este mercado a denominarse como líder del cuidado personal (Fernández 2014).

De acuerdo con las cifras que maneja la entidad, en Venezuela el 96% de las mujeres utilizan por lo menos un producto de maquillaje y 54% de estas se lo aplican diariamente. Entre las últimas tendencias cosméticas que han llegado a Venezuela se encuentran la biocosmética, la cosmética verde o el uso de células madre; las empresas internacionales dedicadas a ofrecer lo mejor para el cuidado de la piel, tanto femenina como masculina, sostienen que el aumento de las ventas en ese mercado es el mejor estímulo para alcanzar nuevos estándares de excelencia en el diseño de productos de dicho rubro (Legiscomex, 2024).

2.2.1.1. Cosmético

Un cosmético es toda sustancia o preparado destinado a ser puesto en contacto con diversas partes superficiales del cuerpo humano con el fin exclusivo o principal de limpiarlas, perfumarse o mantenerlas en buen estado. Por tanto, la acción de los cosméticos es superficial y sus componentes no están formulados para que penetren profundamente dentro del organismo. Un cosmético no puede producir efectos dentro del organismo, es por ello que se excluyen aquellos preparados destinados a la prevención, tratamiento de enfermedades o diagnóstico; tampoco se consideran cosméticos aquellos preparados que puedan ser ingeridos, inhalados, implantados o inyectados (Torrent, 2019).

No obstante, los últimos avances científicos y farmacéuticos han sido beneficiosos para la cosmética haciendo a estos semejantes en su calidad y consiguiendo demostrar su eficacia, cuyos principales logros residen en limpiar, proteger, conservar y embellecer el cuerpo (Mosquera, 2015). El enfoque hacia la naturaleza es lo que está haciendo la ciencia, para encontrar y descifrar lo que siempre estuvo allí, por lo que el uso de cosméticos sin químicos en la piel ha comenzado a resurgir.

2.2.1.2. Cosmético natural

Es aquel que está constituido por ingredientes naturales; las formulaciones están pensados para que la materia primera de origen vegetal sea de más del 90 % (a excepción de algunos productos animales utilizados, como la lanolina o ceras apícolas) (Muñoz, 2019). Algunos cosméticos naturales que se pueden elaborar fácilmente son: desodorantes, champú seco, crema hidratante, loción desmaquillante (Molina, 2020) o jabones (Llorca, 2020). No obstante, para efectos del presente Trabajo Especial de Grado se tiene como base las cremas hidratantes y los jabones para la piel.

- **Cremas:** Las cremas son productos cosméticos de consistencia pastosa, líquida o semilíquida (leches), usadas para producir hidratación y suavidad sobre las zonas cutáneas tratadas, además de tener un destacado efecto emoliente (García, 2014). Existe una gran variedad de materias primas para

la elaboración de las cremas, asimismo las fórmulas adecuadas y estables que se producen con estos componentes son muy numerosas, además existen en el mercado cada día nuevas tecnologías y sustancias que se aplican para su fabricación. Las cremas son preparaciones homogéneas y semisólidas consistentes en sistemas de emulsión opacos. Su consistencia y sus propiedades dependen del tipo de emulsión, bien sea agua /aceite (hidrófobas) o aceite/agua (hidrófilas) y la naturaleza de los sólidos de la fase interna. Las cremas están destinadas para su aplicación en la piel o ciertas mucosas con efecto protector, terapéutico o profiláctico, en particular cuando no se necesita un efecto oclusivo. (Cobos, 2015).

- **Jabones:** Es el resultado de mezclar aceites y un álcali (hidróxido de sodio o de potasio) de tal manera que se cree una sal sódica o potásica con un proceso llamado saponificación (Dehesia, 2024).

2.2.2. Análisis organoléptico y físico-químico de productos cosméticos

Las características organolépticas y fisicoquímicas determinan la aceptación del producto en el consumidor de manera segura, en la cual se evalúa múltiples características con la finalidad de obtener la calidad deseada (ONUDI, 2018).

2.2.2.1. Propiedades organolépticas

Las propiedades organolépticas son aquellas particularidades naturales que poseen todos los alimentos, y que consiguen diferenciarlos unos de otros. Estas propiedades pueden ser captadas tanto a través del sentido del gusto como de la vista o el olfato. Las principales son el color, el sabor, la textura y el aroma (Álamo, 2019).

2.2.2.2. Propiedades físicas

Las propiedades físicas de la materia son observadas o medidas sin requerir ningún conocimiento de la reactividad o del comportamiento químico de la sustancia, sin la alteración de su composición o de su naturaleza química.

(Editorial Etecé, s.f.).

2.2.2.3. Propiedades químicas

Las propiedades químicas de la materia son las que hacen al cambio de composición de la materia. La exposición de cualquier materia a una serie de reactivos o de condiciones particulares puede generar una reacción química en la materia y cambiar su estructura”. A continuación, se ejemplifican y explican algunas de las propiedades químicas de la materia. (Editorial Etecé, s.f.):

- **pH:** Propiedad química que sirve para medir la acidez de una sustancia o disolución. En este caso de estudio, el pH de crema hidratantes para el rostro debe ser 5,5 – 6,5 en general (Álvarez y Peña, 2018). En piel grasa el pH es más ácido (4,9 – 5) que en piel normal (5,2 - 5,5), y que en piel seca (5,7 – 5,9) (Herrerías, 2016). Si los valores de pH están fueran de rango, es recomendable aplicar un regulador, se utiliza trietanolamina en el caso de tener un pH muy ácido y, para un pH alcalino, se emplea ácido cítrico. (Álvarez y Peña, 2018).

2.2.3. La piel

Como bien es sabido, la piel es la cubierta del cuerpo humano. Separa al organismo del medio ambiente externo y también permite su comunicación. Una piel sana funciona como barrera contra lesiones mecánicas, físicas y químicas. La capa superficial se le conoce como epidermis, compuesta por queratinocitos, desde allí se van formando capas más definidas (Eisman, Blanca y Camacho, 2018). Dada su textura y composición, protege a los órganos internos de traumatismos mecánicos, físicos y químicos, además de evitar la pérdida de agua y electrolitos desde el interior (Benedetti, 2023).

En este orden de ideas, con respecto a los cuidados de la piel, alterar repentinamente el grado de pH en un grado elevado puede empeorar o provocar trastornos cutáneos (Natural Lab Academy, 2024). Si el pH del producto cosmético está por encima del pH del tipo de piel, este puede interrumpir la capacidad de la dermis para retener humedad, haciendo que el agua se evapore,

provocando una piel seca (no hidratada). Por otro lado, si el pH del producto cosmético está por debajo del pH del tipo de piel, este puede crear un aumento en el enrojecimiento y afecciones inflamatorias (Natural Lab Academy, 2024)

2.2.4. Neem

La *Azadirachta indica*, comúnmente conocida como neem (nim, Lila india o margosa) es una planta perenne que pertenece a la familia *Meliaceae*. Originaria del subcontinente indio, esta planta es reconocida por sus múltiples usos medicinales y agrícolas. El neem crece en regiones tropicales y subtropicales y se ha utilizado tradicionalmente en la medicina Ayurveda para tratar una variedad de dolencias (SIRE, 2020).

En este orden de ideas, el neem es nativo de la India y Birmania, pero su cultivo se ha extendido a otras regiones tropicales y subtropicales del mundo, incluyendo partes de África, América Central y del Sur, y el Caribe. Se adapta bien a condiciones áridas y puede prosperar en suelos pobres, aunque prefiere áreas con subhúmedas a subáridas con pluviometría de 400 a 1200 mm (iNaturalist, 2024).

2.2.4.1. Taxonomía

A continuación, en la tabla 1 se muestra la taxonomía del neem, siendo esta clasificación un reflejo de su relación con otras especies dentro de la familia *Meliaceae* y su posición única dentro del género *Azadirachta*.

Tabla 1. Taxonomía del neem

Nombre científico	<i>Azadirachta indica</i>
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Sapindales
Familia	Meliaceae
Género	<i>Azadirachta</i>

Especie	<i>A. indica</i> A. Juss
(iNaturalist, 2024).	

2.2.4.2. Aceite de neem

El aceite de neem se extrae, en mayor medida, de las semillas de la planta y tiene una amplia gama de aplicaciones (Navarro, 2023). Es conocido por sus propiedades insecticidas, fungicidas y antibacterianas, lo que lo hace valioso en la agricultura orgánica y sostenible. Además, el aceite de neem se utiliza en productos para el cuidado de la piel y el cabello debido a sus efectos hidratantes y regenerativos (Botanical, 2024).

2.2.4.3. Composición del aceite de neem

El componente químico activo del aceite de neem es la azadiractina, un limonoide que actúa como un potente repelente de insectos y puede inhibir su alimentación y crecimiento. Además, el aceite contiene otros compuestos como nimbina, nimbidina, salannina y meliantriol, que contribuyen a sus propiedades medicinales y terapéuticas (Gutierrez, 2018).

- **Azadiractina:** Es un limonoide que se caracteriza por su baja solubilidad en agua y su alta solubilidad en solventes orgánicos. No se dispone de información específica sobre su punto de ebullición o congelación, pero se sabe que es un compuesto relativamente estable que puede degradarse cuando se expone a la luz UV o a temperaturas muy altas (Reyes, Martines, Aguilar y Carrillo, 2017).
- **Nimbina:** Otro limonoide presente en el aceite de neem, la nimbina, comparte propiedades similares a la azadiractina en términos de solubilidad. Al igual que otros limonoides, es probable que tenga un punto de ebullición alto y una estabilidad moderada bajo condiciones normales de almacenamiento (Reyes, Martines et al., 2017).
- **Salannina y Meliantriol:** Estos compuestos también son limonoides y se espera que tengan propiedades físicas similares a las de la azadiractina y la

nimbina. Son compuestos que generalmente se encuentran en estado sólido a temperatura ambiente y tienen puntos de fusión relativamente altos (Reyes, Martines et al., 2017).

En cuanto a las propiedades físicas generales del aceite de neem, se ha reportado que tiene una densidad relativa a 20 °C de 0.910 -0.960, un índice de acidez menor a 15; índice de refracción a 20 °C de 1.450-1.480 (Gralinco, 2017); Punto de fusión de 14 °C; Punto de inflamación superiores a los 96 °; Punto de Ebullición superior a los 175°C y un pH de 5.3 a 21 °C (Quimics Dalmau, 2018). Estas propiedades indican que el aceite de neem es un líquido viscoso a temperatura ambiente y tiene una baja volatilidad.

2.2.4.4. Beneficios del aceite de neem

El aceite de *Azadirachta indica*, conocido comúnmente como aceite de neem, es altamente valorado por sus propiedades medicinales, especialmente en el tratamiento de problemas de la piel. Su uso en productos dermatológicos se debe a su acción antibacteriana y antifúngica, que lo hace efectivo contra una variedad de afecciones cutáneas. Los estudios han demostrado que el aceite de neem puede ser beneficioso en el tratamiento del acné, debido a su capacidad para reducir la inflamación y eliminar las bacterias que causan los brotes. Además, su efecto hidratante ayuda a mantener la piel suave y tersa, lo que es esencial para la recuperación de la piel irritada o dañada (Herbolario, 2024).

Los productos a base de aceite de neem también son útiles para tratar problemas crónicos de la piel como la psoriasis, eccemas y verrugas. En estos casos, el aceite de neem orgánico ha demostrado ser un aliado efectivo, aliviando los síntomas y mejorando la apariencia de la piel afectada. Su capacidad para actuar como antiinflamatorio y cicatrizante promueve la curación de la piel y reduce la posibilidad de cicatrices (Half y Half, 2020). Además, el aceite de neem puede combatir afecciones como el pie de atleta y el herpes simple, ofreciendo una alternativa natural a los tratamientos convencionales (Botanical, 2024b).

Para que un producto a base de aceite de neem sea eficiente en el

tratamiento de problemas de la piel, debe contener una concentración adecuada de azadiractina, el compuesto activo principal del aceite. Esta sustancia es responsable de la mayoría de las propiedades terapéuticas del neem, incluyendo su capacidad para repeler insectos y actuar como bactericida. Además, la presencia de otros compuestos como nimbina, nimbidina, salanin y meliantriol enriquece la fórmula y potencia los efectos curativos del producto. Es importante que el producto mantenga la integridad de estos compuestos durante su fabricación para asegurar su eficacia (Gutiérrez, 2018).

Además, los productos deben ser formulados de manera que permitan una absorción óptima por la piel. Esto puede lograrse mediante la utilización de vehículos adecuados que faciliten la penetración del aceite en las capas más profundas de la piel, donde puede ejercer su acción terapéutica (Half y Half, 2020). También es crucial que los productos estén libres de aditivos químicos que puedan disminuir la efectividad del aceite de neem o causar reacciones adversas. Por último, para garantizar la seguridad y la calidad, los productos deben ser sometidos a pruebas rigurosas y cumplir con las normativas de la industria cosmética (Gutiérrez, 2018).

2.2.4.5. Métodos de extracción de aceite de neem

Los métodos de extracción del aceite de Neem incluyen prensado en frío (Cárdenas, 2017), extracción con solventes como etanol o n-hexano (Meza, Vizcaya y Yáñez, 2015), y técnicas más avanzadas como la extracción supercrítica con CO₂ (Hussein, 2017) o métodos de microondas y ultrasonido (García y Pontes, 2017). Estos métodos varían en eficiencia y pureza del aceite obtenido.

2.3. Sistema de variables

El sistema de variables constituye una parte fundamental, ya que permite establecer las relaciones y medir los fenómenos que serán objeto de estudio. En este apartado, se presentarán y definirán las variables que serán analizadas a lo largo de la investigación, las cuales representan los conceptos clave que serán

observados, manipulados o medidos, y proporcionarán los datos necesarios para responder a las preguntas de investigación y alcanzar los objetivos planteados.

2.3.1. Definición nominal

Aceite de neem (*Azadirachta indica*), crema y jabón syndet.

2.3.2. Definición conceptual

El aceite de neem en sí mismo es lo que Anessa y Gayathri (2016) definen como:

Un aceite vegetal que se extrae de los frutos y las semillas del neem (*Azadirachta indica*), un árbol de hoja perenne endémico del subcontinente indio que se ha introducido en muchas otras zonas tropicales, el cual varía de color, llegando a ser: amarillo dorado, marrón amarillento, marrón rojizo, marrón oscuro, marrón verdoso o rojo brillante. Se considera una valiosa fuente de productos naturales únicos para el desarrollo de medicamentos contra diversas enfermedades, ya que posee más de 100 compuestos bioactivos únicos, que tienen aplicaciones potenciales en agricultura, cuidado de animales, salud pública e incluso para regular la fertilidad humana.

Tal como lo definen B. López et al. (2015), las cremas son emulsiones, esto es una mezcla de agua y sustancias grasas, es decir, una mezcla heterogénea de dos líquidos no miscibles entre sí, los cuales se consiguen unificar gracias a la acción de emulgentes que permiten la producción de una mezcla.

El jabón es un término muy amplio que en general se puede decir que es una sustancia diseñada para eliminar la suciedad, el sudor, el sebo y la grasa de la piel, los jabones de baño comunes se suelen conocer como el resultado de una reacción química de una sustancia alcalina y un ácido graso, dando lugar a un proceso llamado saponificación; estos son a base de detergente. Sin embargo, existen pruebas científicas que demuestran los daños causados por el uso de dichos jabones, por lo que, para mitigar tal daño, se han sustituido por barras sintéticas no detergentes, conocidas como syndets, que están compuestas por tensioactivos sintéticos no jabonosos, los cuales son en su

mayoría neutros o ácidos y no modifican el pH de la piel tras su uso (Samrat Paudel et al., 2022).

2.3.3. Definición operacional

Para lograr obtener aceite de *Azadirachta indica* (neem) mediante el método de prensado en frío, con el fin de utilizarlo para la elaboración de una crema y un jabón se utilizan semillas tanto verdes como maduras, las cuales son sometidas a un proceso de prensado mecánico impartido por una maquinaria específica para extraer su aceite sin comprometer sus propiedades. A partir de ello, los aceites obtenidos son evaluados desde sus rendimientos de extracción y analizados tanto fisicoquímicamente como sensorialmente, consiguiendo parámetros como el índice de acidez y refracción, grados brix, densidad, color y olor.

Posterior a eso, se procede a elaborar y caracterizar tanto la crema como el jabón syndet con el aceite de neem de mejor calidad y mayor rendimiento, reuniendo los materiales necesarios como emulsionantes, tensioactivos, conservantes, otros aceites vegetales y fragancias, que aseguren una adecuada combinación de los mismos y así, lograr resultados favorables. En cuanto a lo anterior, es esencial evaluar su calidad a través de su textura, apariencia, propiedades espumantes, dureza, olor y absorción que correspondan para cada producto.

De igual manera se le realizan pruebas microbiológicas a la crema para asegurar su uso en el cuidado de la piel, evaluando así de forma cuantitativa y cualitativa la presencia de microorganismos como *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, aerobios mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras. Para ello, se toman muestras representativas del producto final, certificando condiciones de asepsia durante la recolección y expresando los resultados en términos de cumplimiento con las normativas de seguridad y calidad establecidas para productos cosméticos.

En base a lo antes expuesto, cabe destacar que se seguirán las buenas prácticas de manufactura con el objetivo de garantizar la eficacia y seguridad de

los productos finales. Finalmente, se realiza la comparación con otros productos que se encuentren actualmente en el mercado desde sus mismos análisis fisicoquímicos y sensoriales mencionados anteriormente. Así mismo, se evalúa su aceptabilidad sensorial por medio de encuestas administradas a usuarios específicos.

2.3.4. Operacionalización de la variable

A continuación, se presenta la tabla 2, en donde se indica la operacionalización de las variables “Aceite de neem” y “Productos a partir del aceite de neem” por cada objetivo junto con sus dimensiones e indicadores. Conforme a ello, Coronel (2023) la define como:

La operacionalización de variables consiste en un conjunto de técnicas y métodos que permiten medir la variable en una investigación, es un proceso de separación y análisis de la variable en sus componentes que permiten medirla. Es un tecnicismo que se emplea en investigación científica para designar al proceso mediante el cual se transforma la variable de conceptos abstractos a términos concretos, observables y medibles, es decir, dimensiones e indicadores.

Tabla 2. Operacionalización de la variable

Objetivo General: Obtener aceite de <i>Azadirachta indica</i> (neem) por el método de prensado en frío para elaborar una crema y un jabón syndet				
Objetivo específico	Variable	Dimensiones	Sub-dimensiones	Indicadores
Calcular el rendimiento de aceite de las semillas maduras y verdes del neem	Aceite de neem	Características físicas de los frutos		<ul style="list-style-type: none"> • Tamaño • Forma • Peso • Color
		Rendimiento de la extracción		<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de aceite obtenido.
Propiedades físico químicas		<ul style="list-style-type: none"> • Densidad • Índice de refracción • Índice de acidez 		
Analizar el aceite de las semillas maduras y verdes del neem extraídas mediante el				

método de prensado en frío			<ul style="list-style-type: none"> • Grados Brix
		Características sensoriales	<ul style="list-style-type: none"> • Color • Olor

Tabla 3. Continuación

Caracterizar sensorial, microbiológica y fisicoquímicamente la crema y jabón elaborados empleando el aceite de neem	Productos a partir del aceite de neem	Características sensoriales	Crema	<ul style="list-style-type: none"> • Olor • Aspecto • Absorción • Textura
			Jabón	<ul style="list-style-type: none"> • Olor • Aspecto • Textura • Espuma • Dureza
		Análisis microbiológicos	Crema	<ul style="list-style-type: none"> • Aerobios mesófilos • <i>Escherichia coli</i> • Coliformes • <i>Candida albicans</i> • Mohos • Levaduras • <i>Staphylococcus aureus</i> • <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
			Jabón	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Escherichia coli</i> • <i>Staphylococcus aureus</i> • <i>Pseudomonas aeruginosa</i> • <i>E. faecium</i> • <i>Enterococcus hirae</i>
		Propiedades fisicoquímicas		
Comparar sensorial y fisicoquímicamente la crema y el jabón obtenidos con los		Características sensoriales	Crema	<ul style="list-style-type: none"> • Olor • Aspecto • Absorción • Textura

productos comerciales existentes			Jabón	<ul style="list-style-type: none"> • Olor • Aspecto • Textura • Espuma • Dureza • Textura
		Evaluación sensorial por usuarios		<ul style="list-style-type: none"> • Preferencias de los usuarios
		Propiedades fisicoquímicas		<ul style="list-style-type: none"> • pH

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico es un componente fundamental en la estructura de un trabajo, ya que define el enfoque, los métodos y las técnicas utilizadas para la recolección y análisis de datos, centrándose en la descripción detallada de los procedimientos llevados a cabo para alcanzar los objetivos planteados. Por ende, es esencial para garantizar la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos y proporcionar una base sólida para la interpretación de los hallazgos.

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es una herramienta fundamental en el avance del conocimiento y la solución de problemas, este tiene la capacidad para proporcionar datos y evidencias sólidas que permiten la toma de decisiones informadas y la formulación de políticas efectivas. Elegir el tipo adecuado de investigación es crucial para abordar las preguntas correctas, optimizar los recursos y lograr resultados relevantes y aplicables en la práctica.

De tal manera, el presente trabajo de investigación se clasifica dentro del tipo de investigación descriptiva, la cual tiene el objetivo principal de proporcionar una descripción detallada y precisa del fenómeno en estudio, documentando sus características y comportamientos. Consecuentemente, Ríos (2018) declara que “la investigación descriptiva consiste en la caracterización de las variables, para detallar su comportamiento en un escenario cualquiera bajo condiciones específicas”. Por lo que, este tipo de investigación es esencial para establecer una base sólida de conocimientos sobre un fenómeno, facilitando así la identificación de patrones y tendencias, y sirviendo como punto de partida para futuras investigaciones que puedan explorar causas, efectos y relaciones más complejas.

Además, se denota de igual manera como una investigación analítica, este tipo de investigación tal como describe Artunduaga (2013):

Consiste en desglosar un todo, descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos. El objetivo de la investigación analítica es el de analizar un evento identificando sus posibles antecedentes para lograr comprenderlo en términos de sus aspectos menos evidentes.

Cabe destacar que la investigación analítica es de suma importancia para descomponer y examinar detalladamente los componentes de un fenómeno o problema, siendo esencial para identificar causas, efectos, relaciones y patrones, permitiendo una comprensión más precisa y fundamentada del problema investigado.

En este sentido, basados en la naturaleza del tema y los objetivos planteados se categoriza como descriptiva ya que construye un marco de referencia claro y detallado, que permite entender la naturaleza y particularidades del objeto de estudio, sirviendo como base para el análisis e interpretación de datos, para lo cual es necesario detallar las características morfológicas inherentes de cada grupo de frutos, en las cuales se determina tanto su color, peso, forma y tamaño, para así asegurar la calidad del aceite obtenido de las semillas de los frutos, así mismo, se especifica los análisis microbiológicos de cada producto elaborado para determinar si es apto para su uso cosmético.

A su vez, es catalogada como analítica porque se enfoca en el desglose y examen detallado de las variables y componentes estudiados, además, se emplean métodos cuantitativos y cualitativos para evaluar y comparar diferentes aspectos del estudio, permitiendo una comprensión profunda y fundamentada del tema. Por ende, se analizan propiedades importantes del aceite como su rendimiento de extracción, densidad, índice de refracción, grados Brix, índice de acidez, color y olor, las cuales garantizan la autenticidad y viabilidad del aceite a usar en las formulaciones cosméticas, a las cuales se les determina las características sensoriales y fisicoquímicas específicas de cada producto para ser comparadas con las evaluadas de productos comerciales.

3.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es un aspecto fundamental en el desarrollo de cualquier estudio académico o científico, ya que determina la profundidad y el alcance del análisis que se realizará. Un nivel de investigación adecuado asegura que los objetivos planteados sean alcanzables y que las metodologías aplicadas sean las más efectivas para obtener datos relevantes y conclusiones válidas, además de que permite abordar las preguntas de investigación de manera precisa, optimizar recursos y maximizar el impacto de los resultados obtenidos.

De acuerdo con Hurtado (2012) el nivel de la actual investigación sería de tipo aprehensivo, ya que esta la define como la implicación de una exploración profunda y detallada de un fenómeno, enfocándose en aspectos que no son inmediatamente evidentes o visibles. Es por ello que este nivel va más allá de la superficie y busca descubrir elementos subyacentes y estructuras ocultas que organizan y explican el objeto de estudio en cuestión, encajando a objetivos como comparar y analizar. En tal sentido, se clasifica como aprehensiva debido a su enfoque en desentrañar y comprender aspectos no tan evidentes del proceso de obtención y uso del aceite de neem para la elaboración de productos cosméticos.

En esta investigación, se va más allá de simplemente extraer y usar el aceite de neem; se profundiza en el análisis del rendimiento del aceite de semillas maduras y verdes, así como en la caracterización fisicoquímica detallada de los productos resultantes. Además, al comparar sensorial y fisicoquímicamente la crema y el jabón obtenidos con productos comerciales existentes, no solo se evalúa la calidad y eficacia de los productos, sino que también se identifican las relaciones entre los componentes y las diferencias y similitudes que aportan una comprensión más completa y profunda del potencial y las aplicaciones del aceite de neem en la cosmética. Esta aproximación permite obtener una visión más integral y detallada del fenómeno en estudio.

3.3. Diseño de la investigación

Según Arias (2016) el diseño de la investigación se define como “la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado”. Adicionalmente, menciona que este depende de dos características importantes: primeramente, el origen de los datos (de campo o documental) y segundo, la manipulación o no de las condiciones en las cuales se realiza el estudio (experimental, no experimental o de campo). En base a tal definición, el diseño de la investigación en este caso se clasifica dentro de lo experimental y de campo.

El diseño experimental descrito por Guevara, Verdesoto y Castro. (2020):

Consiste en someter a un objeto o grupo de individuos en determinadas condiciones, estímulos o tratamiento (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente). Se considera exitosa sólo cuando el investigador confirma que un cambio en la variable dependiente se debe a la manipulación de la variable independiente. Es importante para este tipo de investigación, establecer la causa y el efecto de un fenómeno.

Así, este diseño permitiría llevar a cabo pruebas y experimentos controlados para obtener resultados cuantitativos y cualitativos sobre variables dependientes como el rendimiento del aceite y las propiedades fisicoquímicas de los aceites y variables independientes como la maduración de las semillas. Esto implicaría la manipulación de variables en diferentes condiciones para determinar su impacto en los resultados.

Por otro lado, se clasifica, además, como cuantitativa, este diseño de investigación es definido por Hernández, Fernández y Baptista (2014) como “el enfoque cuantitativo es secuencial y probatorio. Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías”. Tal como es definido, se basa en un enfoque estructurado y sistemático para investigar fenómenos mediante la recolección y el análisis de datos numéricos, centrándose en la objetividad y la replicabilidad, utilizando métodos estadísticos y matemáticos para probar hipótesis y establecer relaciones entre variables. En

la presente, se emplean técnicas y pruebas cuantitativas para medir, analizar y comparar diversas variables relacionadas con el objeto de estudio.

Por último, es catalogado como transeccional (también llamado transversal), según Thomas (2020) es “un tipo de diseño de investigación en el que se recopilan datos de muchas personas diferentes en un único momento. En la investigación transversal, se observan las variables sin influir en ellas”. En sí, es un diseño de investigación que se caracteriza por recolectar datos en un solo punto en el tiempo, con el propósito de describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento específico. En ese sentido, la investigación se considera en este diseño debido a que se recopilan datos en un solo momento específico para analizar y comparar diferentes variables, enfocándose en un momento determinado para obtener los datos necesarios.

3.4. Población, muestra y unidad de análisis

En cualquier investigación científica, la definición clara de la población, muestra y unidad de análisis es fundamental para asegurar la validez y fiabilidad de los resultados obtenidos. Es por tal motivo, que esta sección se define cada uno en base a la presente investigación.

3.4.1. Población

En este ámbito, la población definida por Vizcaíno, Cedeño y Maldonado. (2023) es “el conjunto completo de individuos, elementos o fenómenos que comparten una característica común y son objeto de estudio”. En sí, la población se refiere al conjunto completo de elementos o individuos que comparten características comunes y son objeto de estudio, representando el grupo total sobre el cual se busca obtener conclusiones o generalizaciones. En este sentido, la población está constituida por la cantidad total de aceite extraído de neem de 173ml obtenido de semillas provenientes de frutos verdes y 152ml de semillas de frutos amarillos, igualmente, los productos elaborados en base al aceite de neem forman parte de la misma, realizando 400g. de crema corporal y 400g. de jabón syndet.

3.4.2. Muestra

Tal y como mencionan López y Fachelli (2015):

Una muestra es una parte o subconjunto de unidades representativas de un conjunto llamado población o universo, seleccionadas de forma aleatoria, y que se somete a observación científica con el objetivo de obtener resultados válidos para el universo total investigado, dentro de unos límites de error y de probabilidad de que se pueden determinar en cada caso.

Se puede decir, de manera resumida, que la muestra no es más que la selección de una parte de la población, es por ello que el objetivo principal del muestreo es conocer características específicas de la población. En dicho sentido, la muestra será representada por la cantidad de 50ml de cada tipo de aceite de neem, 220g. de jabón syndet y 310g. de crema corporal para los análisis respectivos necesarios.

3.4.3. Unidad de análisis

En cuanto a la unidad de análisis, Rodríguez, Breña y Esenarro. (2021) dicen “una unidad de análisis es el objeto de estudio para ser observado y medido en relación con un conjunto de otros elementos de su mismo tipo”. En sí, se refiere a la entidad o elemento específico que se selecciona para ser estudiado y medido dentro de un contexto determinado, esta depende de los objetivos a alcanzar planteados y del campo de estudio. Por ello, la unidad de análisis se considera como el aceite de neem en sí mismo y los productos elaborados.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La recolección de datos es un proceso fundamental en la investigación científica y académica, que consiste en la obtención sistemática y organizada de información relevante y específica para responder a las preguntas de investigación planteadas. Cabe destacar que se lleva a cabo siguiendo metodologías rigurosas y protocolos establecidos, con el fin de garantizar la precisión, la fiabilidad y la validez de los datos obtenidos mediante las técnicas e instrumentos necesarios de los cuales se hablará en este inciso.

3.5.1. Técnicas de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos son métodos específicos utilizados en la investigación para obtener información relevante y precisa sobre los fenómenos o sujetos de estudio, de manera específica, según Hernández y Duana (2020) “las técnicas de recolección de datos comprenden procedimientos y actividades que le permiten al investigador obtener información necesaria para dar respuesta a su pregunta de investigación”. Se menciona, además, de la existencia de diversos tipos de técnicas que pueden ser aplicables, estas varían en función del tipo de datos que se necesitan recolectar y los objetivos de la investigación. Para el estudio de la presente investigación, se aplican las técnicas de observación directa, indirecta y documental.

Conforme a ello, según Arias (2021) la observación directa es cuando “el investigador obtiene la información directamente de la población o sujeto del estudio”, es decir, es una técnica en la cual el investigador recopila información mediante la observación directa y sistemática de un fenómeno o proceso en tiempo real, registrando de manera objetiva los eventos, comportamientos o características relevantes relacionadas con el objeto de estudio. En este caso, se aplica para registrar el proceso de prensado en frío y medir la cantidad de aceite extraído de las semillas maduras y verdes, realizar los análisis físico químicos y sensoriales necesarios y documentar el proceso de elaboración de la crema y el jabón y su respectiva comparación.

Por el contrario, la observación indirecta se define como la recolección de datos en las cuales el investigador no está estrictamente involucrado, más bien se basa en otras fuentes de investigación (Universidad San Marcos, 2020). En este contexto, se utiliza este tipo de técnica para los análisis microbiológicos, en los cuales el investigador no tiene interacción personal sobre el objeto de estudio, ya que son realizados por un laboratorio externo y es mediante el informe proporcionados por dichos terceros de los cuales se recolectan los datos. Agregado a lo anterior, se emplea para la participación del público, el cual determina la aceptación de los productos y en donde el investigador no tiene una participación directa.

Para finalizar, se maneja la observación documental, esta se menciona según Reyes y Carmona (2020) como “una de las técnicas de la investigación cualitativa que se encarga de recolectar, recopilar y seleccionar información de las lecturas de documentos, revistas, libros, grabaciones, filmaciones, periódicos, artículos resultados de investigaciones, memorias de eventos, entre otros”. Los autores también mencionan que su principal objetivo consiste en proporcionar una visión tanto sistemática como panorámica del objeto de estudio a través de datos ya existentes, contemplando su análisis, identificación, selección y articulación. Por consecuencia, este tipo de observación se pone en uso a lo largo de toda la investigación, primordialmente para comparar y comprobar los resultados obtenidos de cada uno de los objetivos planteados.

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos

Una vez determinadas las técnicas, éstas se complementan con los instrumentos de recolección de datos, los cuales Arias (2016) puntualiza como “cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información”. Propiamente dicho, son herramientas específicas que los investigadores utilizan para capturar y registrar la información necesaria obtenida en la investigación, es notorio que estos instrumentos deben ser diseñados y seleccionados con cuidado para garantizar que los datos recopilados sean precisos, válidos y fiables.

Con relación a ello, se recurre a un diario de campo que posteriormente es vaciado en hojas de cálculo de Excel para los análisis de los fenómenos observados y los cálculos requeridos en base a los datos obtenidos; complementariamente, se emplea la documentación visual por medio de fotografías. Este tipo de instrumentos se caracterizan como no estructurados, ya que no son formatos preestablecidos, en cuanto a ello, la Universidad San Marcos (2020) menciona que “la observación no estructurada es también llamada simple o libre, esta es la que se realiza sin la ayuda de elementos técnicos especiales”.

Del mismo modo, se presenta la encuesta definida por Arias (2016) como “una técnica que pretende obtener información que suministra un grupo o muestra de sujetos acerca de sí mismos, o en relación con un tema particular, en un momento único”. La misma es administrada en formato escrito como un cuestionario basado en una serie de preguntas mixtas (cerradas y abiertas) a encuestados con la finalidad de determinar su opinión y aceptación acerca de las características sensoriales que presentan los productos finales. Por último, se hace uso de la revisión bibliográfica para contrastar los resultados con la literatura, esta herramienta es de suma importancia para aplicar la crítica y desarrollar la práctica, abriendo así, paso a la discusión informada de los datos.

Subsecuentemente a lo previamente expuesto, se presenta de forma resumida y definida las técnicas e instrumentos de recolección de datos aplicados a cada uno de los objetivos en la tabla 3:

Tabla 4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Objetivo específico	Técnica	Instrumento
Calcular el rendimiento de aceite de las semillas maduras y verdes del neem	Observación directa Observación documental	Diario de campo Hoja de cálculo de Excel Fotografías Revisión bibliográfica
Analizar el aceite de las semillas maduras y verdes del neem extraídas mediante el método de prensado en frío	Observación directa	Diario de campo Hoja de cálculo de Excel
Caracterizar fisicoquímicamente la crema y jabón elaborados empleando el aceite de neem	Observación directa Observación indirecta	Diario de campo Fotografías Hoja de cálculo de Excel
Comparar sensorialmente y fisicoquímicamente la crema y el jabón obtenidos con los productos comerciales existentes	Observación directa Observación indirecta Observación documental	Diario de campo Hoja cálculo de Excel Cuestionario Revisión bibliográfica

3.6. Procedimiento de la investigación

En esta sección se precisa el procedimiento de la investigación, el cual se refiere a los pasos sistemáticos y organizados que un investigador sigue para recopilar, analizar e interpretar datos con la intención de responder a la pregunta de investigación por medio de los objetivos planteados. Dicha secuencia estructurada de etapas es mostrada de manera resumida en la figura 1 en forma de diagrama.

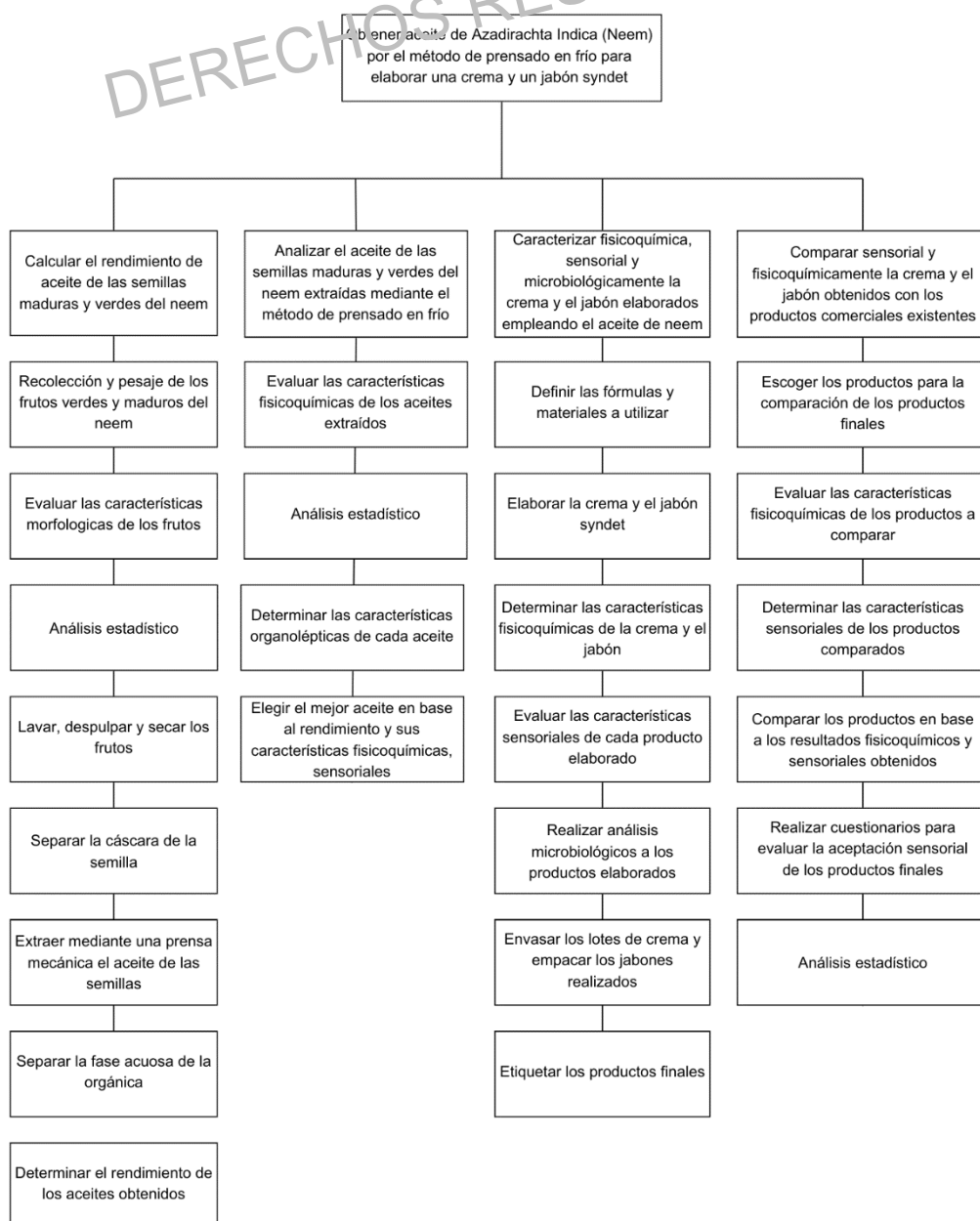


Figura 1. Diagrama del procedimiento de la investigación

3.6.1. Fase I: Calcular el rendimiento de aceite de las semillas maduras y verdes del neem

La primera fase del estudio se enfoca en la obtención y análisis del rendimiento de aceite extraído de las semillas de *Azadirachta indica*, comúnmente conocido como neem. Para la realización de esta fase se ejecuta una secuencia de actividades con el objetivo de determinar y comparar la cantidad de aceite que se puede extraer de las semillas maduras y verdes del neem utilizando el método de prensado en frío, proporcionando así, datos críticos para la eficiencia del proceso de extracción y estableciendo una base sólida para las fases subsiguientes del estudio.

3.6.1.1. Actividad 1: Recolección y pesaje de los frutos verdes y maduros del neem

Primeramente, para llevar a cabo esta actividad, se selecciona un área específica para la recolección de los frutos, con el objetivo de que la calidad de los mismos no varíe debido a los distintos factores que pudieran afectar, incluyendo el uso de pesticidas, bajo mantenimiento, calidad del suelo, entre otros. Además, el área debe de contener preferiblemente, árboles de neem con abundancia de frutos, en base a esto, el sitio de recolección sugerido es la Universidad Rafael Urdaneta, tal y como se muestra en la figura 2. Posteriormente, se realiza la recolecta de una cantidad considerable de cada tipo de frutos en bolsas separadas para evitar la mezcla de estos.



Figura 2. Árbol de neem del sitio de recolección

Una vez recolectados los frutos, se realiza una inspección visual para asegurar que los frutos estén en buenas condiciones y no presenten signos de deterioro o daño, de lo contrario, se procede a la eliminación de estos que no se consideran aptos para la obtención de una extracción de buena calidad, al igual que las hojas y ramas remanentes unidas a los frutos. Por último, se utiliza una balanza de precisión electrónica de 0.001g. para pesar los frutos verdes y maduros por separado y registrar los resultados de cada grupo de frutos.

3.6.1.2. Actividad 2: Evaluar las características morfológicas de los frutos

El objetivo de esta actividad es evaluar las características sensoriales de los frutos verdes y maduros del neem para comprender mejor sus propiedades físicas, proporcionando así información valiosa que ayuda a seleccionar los frutos más adecuados y asegurando que se mantenga un estándar de calidad en el proceso de extracción, ya que según Ruales (2017) “el rendimiento de aceite durante la extracción depende de la calidad de la semilla”. Para ello, luego de recolectar se escoge un triplicado de tres tipos de tamaño: pequeño, mediano y grande; los cuales se pesarán en una balanza analítica electrónica con lectura de 0.001g., se medirán con un instrumento de medición conocido comúnmente

como regla de precisión de 1mm. y se observarán para determinar su tamaño, tanto para las semillas verdes (figura 3) como las maduras (figura 4).



Figura 3. Tamaños de frutos verdes de neem

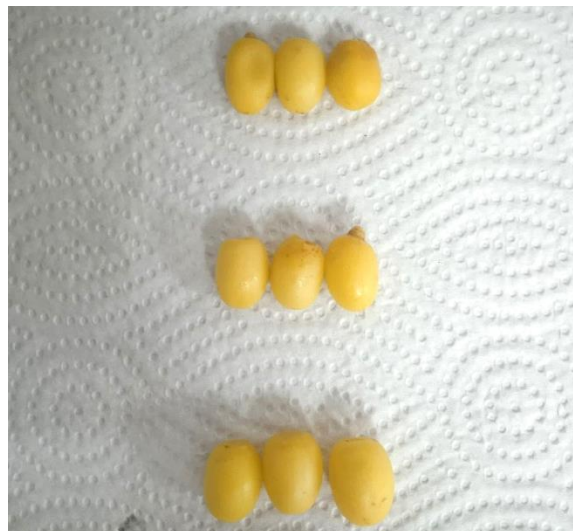


Figura 4. Tamaños de frutos amarillos de neem

3.6.1.3. Actividad 3: Análisis estadístico

Para analizar estadísticamente el triplicado de los frutos de neem se establece la elección de utilización de la media aritmética, la desviación estándar y el coeficiente de variación. En tal sentido, según Martínez (2019) “un promedio es un valor que intenta representar o resumir las características relevantes de un

conjunto de valores” , sin embargo, en un conjunto de datos que tienen valores extremos no definidos, tiende a arrojar un valor promedio que no es representativo (Martínez, 2019), como consecuencia, para evaluar el grado de error que esta puede reflejar, se hace uso de la desviación estándar, afirmación que establecen Mayorga, Reyes, Baltazar y Martínez (2021) “la desviación estándar pretende expresar la distorsión entre un valor esperado y el valor obtenido lo más cercano posible a la realidad al momento de su explicación”.

Gracias a la naturaleza de este análisis estadístico, se añadió adicionalmente el uso del coeficiente de variación que se expresa en porcentaje, en contexto de que tanto los tamaños como los pesos de los frutos pueden ser significativamente variantes y arrojar valores de dispersión altos. En ese mismo marco, Marco (2024) explica que “permite comparar la dispersión de diferentes series de datos, para evaluar cuál es más estable o tiene menos variación”, además, se señala que un coeficiente de variación menor al 10% expresa poca variabilidad entre el conjunto de datos, contrariamente a si estos dan un resultado mayor, lo que expresaría que los valores observados no son tan cercanos al valor medio (Bonilla, 2015).

3.6.1.4. Actividad 4: Lavar, despulpar y secar los frutos

Posteriormente a la evaluación anatómica de los frutos, estos se deben de lavar para eliminar cualquier suciedad, residuos de tierra u otros contaminantes que puedan estar presentes en la superficie de los frutos (Hinestroza, 2020). Una vez que los frutos están limpios, se procede a eliminar la capa carnosa y suave que recubre la semilla, la pulpa, siguiendo el procedimiento realizado en el estudio de Ruales (2017) el cual es: “las semillas se recolectaron de forma manual. El material recolectado fue despulpado de forma manual, mediante la remoción de la epidermis, para obtener la semilla limpia”. Los frutos del neem están compuestos por cuatro partes: la piel, la pulpa, la cáscara y la semilla (figura 5), concordando con lo dicho por Heuzé, Tran, Archimède, Bastianelli y Lebas (2015):

Los frutos del neem son drupas, lisas y verdes con jugo lechoso blanco cuando no están maduros, que se vuelven de color amarillo a

marrón cuando maduran. Tienen un epicarpio delgado, un mesocarpio carnoso mucilaginoso y un endocarpio duro. Contienen un número variable de semillas oleaginosas ovoides

Siendo de forma sucesiva el epicarpio la piel, el mesocarpio la pulpa y el endocarpio la cáscara con una cantidad distinta de semillas en su interior, para llegar a la semilla, se retira primeramente la piel, la cual da paso a la pulpa y esta se retira colocando los frutos en remojo y exprimiendo con una tela fina.



Figura 5. Partes del fruto del neem

Por último, tal y como lo explican Ramírez, S. y Ramírez I. (2018) los frutos que se encuentran únicamente con la cáscara y la semilla se deben de secar en “un lugar fresco y aireado, protegidos de la incidencia directa de los rayos del sol, esto, con el propósito de preservar el principio activo del extracto”, por lo que son puestos a secar en sombra en un recipiente al sol durante 24 horas para reducir su contenido de humedad y que la cáscara sea más fácil de separar de la semilla.

3.6.1.5. Actividad 5: Separar la cáscara de la semilla

Esta etapa del proceso es fundamental para la extracción de los aceites, ya que, es de las semillas de donde se obtiene, de hecho, en referencia Cárdenas (2017) especifica que “para obtener un rendimiento más exacto de las semillas de neem, se procedió a prensar solo las almendras en un equipo de laboratorio, previo acondicionamiento de la semilla”. Dejando en claro que el aceite de neem extraído directamente de las semillas logra un mayor rendimiento y una mayor calidad en comparación con los obtenidos a partir de la torta, es

decir, aquel que incluye la cáscara en el proceso de obtención de aceite (Cárdenas, 2017).

Ahora bien, cuando el fruto ya se encuentra seco y despulpado, se procede a eliminar la cáscara de la semilla, para ello, siguiendo el procedimiento del estudio de Martínez, Parra, Vera, M. y Vera, A. (2016) “se despulparon para obtener las semillas, a las cuales se les eliminó la testa (cubierta seminal) y así obtener las almendras (cotiledones)”, por ende, al estar lo suficientemente seco, basta con apretar para que la cáscara se rompa y poder sacar la semilla (figura 6), a su vez, la semilla está recubierta por una piel delgada y marrón, la cual también hay que retirar, quedando solo la semilla del fruto (figura 7), las cuales son cuantificadas mediante el pesaje por medio de una balanza electrónica de precisión de 0.001g. de las semillas.



Figura 6. Cáscaras de neem



Figura 7. Semillas de neem

3.6.1.6. Actividad 6: Extraer mediante una prensa mecánica el aceite de las semillas

En esta actividad, se procederá a la extracción del aceite de las semillas de neem mediante el uso de una prensa mecánica, la cual es mostrada en la figura 8; esta se encarga de ejercer la presión suficiente a las semillas para lograr sacar el contenido en fase líquida que contiene. Cabe destacar que el proceso de extracción mecánica es crucial para obtener el aceite de manera eficiente y sin afectar sus propiedades naturales, afirmación que se establece gracias a Soto (2014), quién dice “el mejor método en la actualidad para obtener un aceite de calidad y que conserve la mayoría de sus ingredientes, es el llamado prensado frío, con este método el aceite obtenido será más claro y menos oloroso”.



Figura 8. Prensa mecánica para extracción de aceite

En este sentido, las semillas se envuelven en una tela que tenga la capacidad de pasar líquidos sin dejar residuos sólidos en el (figura 9), para posteriormente ejercer presión sobre ellas y obtener los aceites extraídos. Cabe destacar que los recipientes que se encuentran en contacto directo con el aceite extraído y/o las semillas son elaborados a partir de acero inoxidable para garantizar la seguridad frente a una posible contaminación y su calidad (Lara, 2020), en este sentido, según la empresa Francisco Sanahuja (2023):

El acero inoxidable no solo resiste el paso del tiempo, sino que también es resistente a la corrosión y a los daños físicos. Esto significa que no importa cuán ácidos o alcalinos sean los alimentos, el acero inoxidable puede manejarlo sin desgastarse ni degradarse.



Figura 9. Semillas envueltas en tela filtro

3.6.1.7. Actividad 7: Separar la fase acuosa de la orgánica

Conforme a la actividad anterior, separar la fase acuosa de la oleosa por medio de embudos de decantación es un paso crítico en el proceso de extracción de aceite de neem, ya que permite obtener el aceite puro y libre de impurezas para su uso en la formulación de productos cosméticos y de cuidado personal, destacando que el embudo de decantación es de tipo cónico o de pera invertida que tiene el grifo en la parte de abajo por el lado más estrecho y es un instrumento de laboratorio de vidrio diseñado específicamente para separar líquidos inmiscibles o soluciones con diferentes densidades (López, 2022). En el contexto de la extracción de aceite de neem, esta herramienta se utiliza para separar la fase acuosa, que generalmente contiene impurezas y residuos, de la fase oleosa que contiene el aceite deseado.

En base a lo anterior, Cárdenas (2017) especifica que “un proceso lento de decantación y filtración permite eliminar los residuos sólidos, asegurando la brillantez y la calidad del aceite”, para ello, la mezcla de líquidos se vierte cuidadosamente en los embudos de decantación y es debido a sus diferentes densidades que las fases acuosa y oleosa se separarán naturalmente en capas distintas en los embudos, permitiendo entonces, un tiempo suficiente para que las fases se separen completamente. Durante este proceso de decantación, la fase acuosa, que generalmente es más densa, se ubicará en la parte inferior, mientras que la fase oleosa, que contiene el aceite de neem, se encontrará en la parte superior (Vera y Zambrano, 2017).

Una vez que las fases se han separado claramente, se abre el grifo del embudo con cuidado para permitir que la fase acuosa, se drene hacia un recipiente separado. Por otra parte, la fase oleosa, que contiene el valioso aceite de neem, se mantiene en el embudo después de drenar la fase acuosa, para consecutivamente ser recolectado con precaución en un vaso de precipitados limpio y esterilizado para sus posteriores análisis (Vera y Zambrano, 2017), dichos aceites son mostrados en la figura 10, donde de lado izquierdo se observa el aceite de semillas amarillas y de lado derecho de semillas verdes. Resaltando

que este procedimiento garantiza la calidad y la pureza del aceite obtenido, lo que es fundamental para su efectividad y aplicaciones específicas.



Figura 10. Aceites de neem extraídos

3.6.8. Actividad 8: Determinar el rendimiento de los aceites obtenidos

Esta actividad se centra en realizar cálculos precisos para determinar cuánto aceite se ha obtenido a partir de los frutos de neem procesados por medio del rendimiento, tras el proceso de extracción mecánica, lo cual es fundamental para evaluar la eficiencia del proceso y determinar la viabilidad del método de prensado en frío (Cárdenas, 2017). Así mismo, los resultados obtenidos proporcionarán información valiosa para garantizar la máxima extracción de aceite con la mejor calidad posible. Mencionando que el rendimiento, se expresa generalmente como un porcentaje que representa la cantidad de aceite obtenido en comparación con la cantidad de materia prima utilizada. En tal sentido, el rendimiento se ve expresado mediante la ecuación 1 (Pantoja, Hurtado y Martínez, 2017).

$$\text{Rendimiento (\%)} = \left(\frac{\text{Peso de semillas}}{\text{Volumen de aceite obtenido}} \right) \times 100 \text{ (Ec. 1)}$$

Donde:

- Rendimiento: El rendimiento obtenido expresado en porcentaje.
- Peso de semillas: El resultado del peso de las semillas en gramos (g.).

- Volumen de aceite obtenido: El volumen de aceite obtenido a partir de la extracción de las semillas denotado en mililitros (ml).

Entrando en detalle del procedimiento llevado a cabo en la presente actividad, en primera instancia, tras el pesaje de las semillas en la actividad 4 y la extracción del aceite en las posteriores, se debe de medir con precisión el volumen de aceite obtenido de las semillas maduras y verdes, para ello se hace utilizando de cilindros graduados para asegurar la exactitud en la medición. Inmediatamente después de completar los datos faltantes, se realiza el cálculo respectivo mediante la ecuación 1 de cada aceite y cada extracción, esta recopilación de información debe estar comparada con lo expresado en la literatura por Cárdenas (2017), el cual especifica que “el rendimiento en aceite de neem que se puede obtener de las semillas puede variar entre el 25% y el 45%”.

3.6.2. Fase II: Analizar el aceite de las semillas maduras y verdes del neem extraídas mediante el método de prensado en frío

La actual fase se enfoca en el análisis detallado del aceite extraído de las semillas maduras y verdes de neem en la fase anterior, lo cual es esencial para obtener una comprensión profunda de las propiedades fisicoquímicas del aceite, que son determinantes para su uso y calidad en la elaboración de productos cosméticos. Remarcando que este análisis no solo permite asegurar la eficacia y seguridad de los productos finales, sino que también sienta las bases para las fases posteriores del estudio.

3.6.2.1. Actividad 1: Evaluar las características fisicoquímicas de los aceites extraídos

En un inicio, este paso se centra en la evaluación de las características fisicoquímicas de los distintos aceites extraídos de las semillas de neem, la cual es de vital importancia para determinar la calidad del aceite y su idoneidad para la formulación de productos cosméticos (Ndiaye et al., 2022). Así pues, se evalúa características importantes como el índice de refracción que Paucar, Salvador, Guillén, Capa y Moreno (2015) denotan como “una propiedad utilizada para

controlar la pureza y la calidad de los aceites tanto a nivel laboratorio como industrial” y los grados brix que ofrecen información sobre la frescura del fruto y su estado óptimo de recolección en base a su madurez (Hidrolab, 2022), por medio de un mismo refractómetro digital de Abbe en las instalaciones de la Universidad Rafael Urdaneta siguiendo lo estandarizado por la norma COVENIN 702:2001.

De igual manera, otros parámetros como la densidad que se refiere a la relación entre la masa y el volumen de una sustancia, esta se determina mediante la aplicación de la ecuación 2 obtenida de Brubaker (2017), el cual también especifica el proceso a seguir para su medición, denotando que se mide a través del uso de una probeta graduada y una balanza que en este caso es electrónica de precisión de 0.001g. y ejecutando un triplicado y promediando para obtener un valor acertado y preciso, además, este cálculo es de suma importancia según La Española (2023), ya que “afecta la manipulación, formulación, utilización de ingredientes, envasado y transporte”, influyendo así a su textura, sabor, viscosidad y forma de interactuar con otros componentes, lo cual permite identificar la autenticidad y calidad del aceite Aceites Albert (s.f.).

$$\rho = \frac{m}{V} \text{ (Ec. 2)}$$

Donde:

- ρ : Densidad
- m : masa expresada en g.
- V : Volumen calculado en ml.

Por otro lado, el índice de acidez es de vital importancia debido a que es gracias a este parámetro que se evalúa la descompostura del aceite y su pureza, por ello, cuanto mayor sea dicho valor, menor será la calidad del aceite evaluado por la descomposición de sus ácidos grasos y glicerol como consecuencia del paso del tiempo (Metrohm, 2020). Ahora bien, para su cálculo, se debe de proseguir con el procedimiento que se rige por la norma COVENIN 325:2023.

3.6.2.2. Actividad 2: Análisis estadísticos

Para la exactitud de los análisis fisicoquímicos evaluados se utiliza tanto la media aritmética como la desviación estándar, recordando que la media según expresa Martínez (2019) “presenta una gran estabilidad en el muestreo, y es altamente sensible a cualquier cambio en los valores de la distribución”, siendo la tendencia más utilizada, sin embargo, para complementar su rigurosidad se aplica la desviación estándar, la cual es una medida de dispersión con respecto a la media, por ello, entre mayor sea, mayor será la dispersión del conjunto de datos (López, 2024). No se aplica el coeficiente de variación debido a que el conjunto de triplicado es del mismo lote de aceite de cada fruto, por lo que no debería de existir una dispersión alta, bastando con la desviación estándar.

3.6.2.3. Actividad 3: Determinar las características organolépticas de cada aceite

Ahora bien, determinar las características sensoriales de cada aceite obtenido es imprescindible para evaluar su calidad y encontrar diferencias claras en cada uno de los tipos de aceites, ya que cada aceite, bien sea de semillas maduras o verdes, puede presentar un perfil sensorial distintivo debido a disparidades en su composición química, de hecho, Mundo aceite de oliva (2023) afirma que “para comprender realmente el valor de un aceite es necesario tener en cuenta sus características organolépticas. Estas cualidades sensoriales no solo permiten apreciarlo de manera sensorial, sino que también son indicadores de su pureza, frescura y proceso de elaboración”.

De esta manera, se estiman criterios como olor, aspecto y textura, que son relevantes para uso cosmético y las cuales permiten conocer aspectos propios de los frutos y el método de extracción, es por ello que Hernández (2013) especifica que “las características organolépticas del aceite (sabor, color, olor, textura) dependen de los componentes del fruto y los procesos de extracción que se utilicen, permitiéndoles conservar su color y variedad de nutrientes”. Para su evaluación, se realiza la inspección por medio de los sentidos humanos (vista, tacto y olfato) y verificando con lo expuesto teóricamente.

3.6.2.4. Actividad 4: Elegir el mejor aceite en base al rendimiento y sus características fisicoquímicas y sensoriales

Esta actividad asegura que se utilice el mejor aceite posible, optimizando así la calidad de los productos cosméticos desarrollados a partir del neem, por tal motivo, para su correcta elección, se compara el rendimiento obtenido y los parámetros tanto fisicoquímica como sensorialmente de ambos aceites extraídos y de los datos proporcionados por la literatura especificados en actividades previas. Como resultado de lo anterior, basándose en la integración de todos los datos recopilados, se selecciona el aceite que ofrezca el mejor equilibrio entre dichos criterios para que exista la seguridad en el uso de cosméticos.

3.6.3. Fase III: Caracterizar sensorial, microbiológica y fisicoquímicamente la crema y jabón elaborados empleando el aceite de neem

En esta fase del estudio, se procederá a la caracterización fisicoquímica, sensorial y microbiológica de la crema y el jabón elaborados a partir del aceite de neem extraído mediante el método de prensado en frío. De esta manera, mediante técnicas analíticas precisas y controladas, se busca obtener una comprensión detallada de las características de la crema y el jabón, proporcionando datos sobre la adecuación del aceite de neem como ingrediente principal.

3.6.3.1. Actividad 1: Definir las fórmulas y materiales a utilizar

Esta etapa inicial establece los cimientos sobre los cuales se desarrollan productos que no solo cumplen con las expectativas de rendimiento y calidad, sino que también aprovechan al máximo las propiedades beneficiosas del aceite de neem. Es por ello que, para lograr productos de alta calidad, es esencial seleccionar cuidadosamente cada uno de los ingredientes y determinar las proporciones adecuadas que aseguren la estabilidad, seguridad y eficacia de los productos, además, la correcta formulación no solo impactará en las propiedades sensoriales y fisicoquímicas de los productos, sino también en su aceptación por parte de los consumidores (Sikorska, 2023).

A todo esto, el objetivo principal de esta actividad es entonces elegir ingredientes que satisfagan fórmulas optimizadas que maximicen las propiedades del aceite de neem y proporcionen beneficios tangibles para el cuidado de la piel, adicionalmente, con esta actividad, se establece una base sólida para las etapas subsecuentes del proyecto, incluyendo la producción, formulación, caracterización y comparación de los productos finales.

Debido a esto, se establecen las dosis recomendadas para obtener una emulsión de tipo aceite en agua (O/W) en donde el porcentaje de agua es significativamente mayor al de aceite, permitiendo que la fase oleosa sea fácilmente absorbida por la piel y aportando una mayor humectación gracias a su contenido alto de fase acuosa, haciéndola ideal para todo tipo de piel (López, Ortonobes y García, 2015). En líneas generales, los porcentajes empleados de cada fase se muestran en la tabla 4

Tabla 5. Porcentajes recomendados para elaborar cremas

Fase	Productos	Dosis recomendada (%)
Acuosa	Agua, hidrolatos, leches vegetales, zumos, aloe vera o infusiones	45-75
Oleosa	Aceites, mantecas o grasas	15-30
Emulgente	Autoemulsionantes o co-emulsionantes	4-10
Aditivos	Conservantes	0.5-2
	Colorantes	0-2
	Fragancias o aceites esenciales	0-1
Sustancias activas	Vitaminas, aminoácidos, colágeno, compuestos fenólicos, etc.	0-10

(Biodiverso, 2021)

Aclarando que el porcentaje aplicado de cada uno tendrá una incidencia significativa en la fluidez de la crema, en donde una crema más espesa tendrá un porcentaje mayor de aceite y, por el contrario, una más fluida, tendrá una cantidad significativa de fase acuosa. Cabe destacar que esto no altera en nada las propiedades que ofrece a la piel, siempre y cuando se encuentre en las dosis establecidas (Biodiverso, 2021). En vista de lo anterior también se definen los equipos e instrumentos necesarios para la realización del producto.

- Matraces Erlenmeyer.
- Vidrios de reloj.
- Probetas.
- Varilla de vidrio.
- Balanza analítica electrónica con lectura de 0.001g.
- Termómetro.
- Estufa eléctrica.
- Olla.
- Batidor de mano eléctrico.

A su vez, los jabones syndet son aquellos en donde el ingrediente principal es el uso de surfactantes, los cuales son respetuosos con el manto ácido de la piel, en tal sentido, Obando (2015) sugiere que este tipo de jabones “mantienen el pH fisiológico de la piel sin alterarlo. Por lo que mantienen el film hidrolipídico de la piel, y no alteran la flora bacteriana cutánea. Por eso se dice que limpian la piel de forma suave y respetuosa”. Para ello, en la tabla 5 se instauran las proporciones sugeridas para la elaboración de jabones sólidos de tipo syndet.

Tabla 6. Porcentajes recomendados para la elaboración de syndets

Fase	Productos	Dosis recomendada (%)
Tensioactiva	Sodium cocoyl isethionate, ácido estearico, sodium coco sulfate, cocamidopropyl betaine, óxido de amina, etc.	50-70
Acuosa	Agua, hidrolatos, leches vegetales, zumos, aloe vera o infusiones	1-10
Oleosa	Aceites, mantecas o grasas	10-12
Polvos	Arcillas, flores u hojas secas, etc.	5-15
Aditivos	Conservantes	0.5-2
	Colorantes	0-2
	Fragancias o aceites esenciales	0-1
Sustancias activas	Vitaminas, aminoácidos, colágeno, compuestos fenólicos, etc.	0-2.5

(Prakash y Nigam, 2021)

Por lo demás, se identifican los equipos e instrumentos imperiosos para la realización del jabón sólido syndet:

- Matraces Erlenmeyer.
- Probetas.
- Cápsula de Petri.
- Vidrios de reloj.
- Balanza analítica electrónica con lectura de 0.001g.
- Molde con la forma deseada.

3.6.3.2. Actividad 2: Elaborar la crema y el jabón syndet

La actual actividad tiene la finalidad de transformar las formulaciones teóricas en productos físicos que cumplan con los estándares de calidad esperados. Para ello, se seguirán procedimientos específicos que aseguren la correcta combinación y procesamiento de los ingredientes, garantizando la homogeneidad y estabilidad de los productos finales. Hay que hacer notar que cada paso, desde la preparación de los ingredientes hasta el mezclado y el almacenamiento, debe ser cuidadosamente controlado para asegurar que se mantengan las propiedades beneficiosas del aceite de neem y otros componentes (Cargil, 2024).

Considerando lo anterior se detalla el procedimiento a seguir para la elaboración de la crema en base a lo dicho por Schvartzman y Cestilli (2021), en donde se destaca que “lo primero que se debe hacer es identificar en qué fase corresponde incorporar cada uno de los componentes de la fórmula, y separarlos en acuosos y oleosos”, además de mencionar que la fase A es conocida como la oleosa y la fase B como la acuosa.

- Para empezar, Schvartzman y Cestilli (2021) especifican que “se debe de mezclar la fase oleosa y la fase acuosa, a una temperatura entre 75 y 80°C. A esta temperatura se vuelca la fase A sobre la fase B lentamente con agitación continua”. En base al presente estudio, para llevar a cabo este primer paso, se deben de pesar todos los ingredientes, midiendo los líquidos en probetas y los sólidos en vidrios de reloj en una balanza para posteriormente unir todos los ingredientes correspondientes (emulgentes, aceites, grasas y mantecas) como la fase A en un matraz Erlenmeyer y la fase B en otro matraz para ser llevados a baño maría (Figura 11) en una olla puesta en una estufa eléctrica y controlando la temperatura por medio de termómetros. Una vez que se haya alcanzado la temperatura requerida, las fases son mezcladas con una varilla de vidrio.



DERECHOS RESERVADOS
Figura 11. Fase A y fase B en baño maría

- Seguidamente Schwartzman y Cestilli (2021) mencionan que “terminando este proceso, y luego de una agitación constante que logre emulsionar la mezcla, se debe bajar la temperatura hasta que llegue a los 30°C aproximadamente”. En este sentido, para alcanzar la emulsión de la crema, se hace uso de un batidor de mano eléctrico para agilizar el proceso, como es mostrado en la figura 12. Ulteriormente, se debe de llevar a enfriamiento mediante la aplicación de un baño maría invertido, este se realiza como Palominos (2024) lo describe: “poniendo la olla sobre un *bowl* con agua fría o con hielo”.



Figura 12. Emulsión de crema

- Prosiguiendo, Schwartzman y Cestilli (2021) continúan: “es en esta temperatura donde se agregan los componentes volátiles, los inestables al calor, etc., como los extractos de origen vegetal, los productos liposomados las vitaminas, las fragancias o aromatizantes elegidos, entre otros”. Es decir, cuando se haya alcanzado la temperatura de enfriamiento se puede añadir la fase de aditivos y principios activos deseados.
- Finalmente, Schwartzman y Cestilli (2021) concluyen el procedimiento continuando: “luego se continúa agitando hasta homogeneizar la emulsión y lograr un aspecto final que sea estético, agradable y homogéneo para luego envasarlo en el envase o recipiente adecuado”. Tan pronto se añade la última fase, se debe mezclar hasta lograr un aspecto uniforme que sea atractivo para los consumidores, alcanzando así, el producto final listo para ser envasado, el cual se visualiza en la figura 13.



Figura 13. Crema de neem elaborada

De la misma forma se explica el procedimiento para la realización del jabón syndet que sigue Brian (2019):

- Primeramente, se pesan todos los sólidos de la fase surfactante y la carga en polvo que para la investigación se harán en vidrios de reloj que correspondan en tamaño para la proporción a cuantificar en una balanza electrónica, estos

se colocan en una cápsula de Petri o matraz Erlenmeyer (Figura 14) que sea lo suficientemente amplia y profunda para evitar el desperdicio de material y que se puedan mezclar con sumo cuidado.



Figura 14. Carga en polvo del jabón

- En segunda instancia, se mide la fase oleosa (mantecas, grasas o aceites) en probetas y se añaden a la fase en polvo.
- Subsecuentemente, se mide la fase acuosa en una probeta y se agrega a las fases anteriores, incorporando todo hasta que se tenga una consistencia de masa.
- A manera de colofón, se le suma la fase de aditivos y principios activos y se amasa, para después colocar en un molde compactando lo mayor posible.
- El autor resalta también que una vez se encuentre en el molde, y se debe de dejar endurecer durante al menos un día antes de desmoldar, es por ello que, para evitar el contacto directo con el ambiente, se le coloca una capa de film plástico por encima para evitar lo antes descrito como se puede observar en la figura 15.

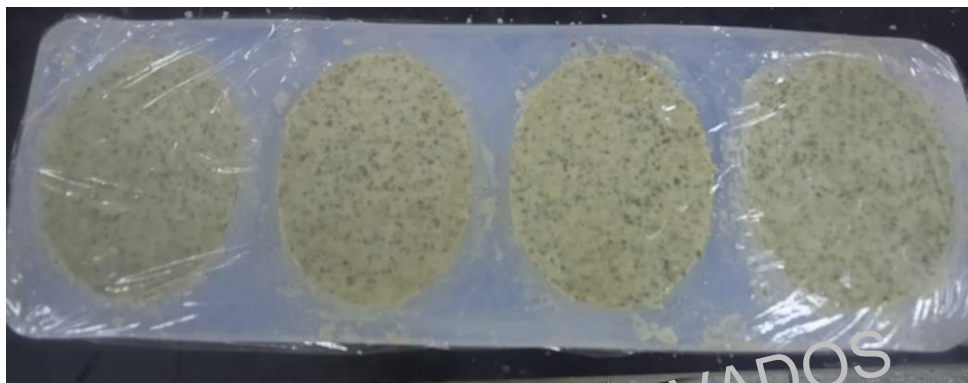


Figura 15. Jabones syndet en molde

En función de lo planteado, es vital mantener durante todos los procedimientos la inocuidad según el artículo 8.1 del Reglamento (CE) N°1223/2009 del parlamento europeo y del consejo sobre productos cosméticos, el cual sugiere que la fabricación de cosméticos se debe efectuar conforme a las buenas prácticas de fabricación. Debido a esto, se hace uso de tapabocas y guantes, particularmente durante la creación del jabón, ya que se elabora directamente con las manos, además de que, por seguridad personal, al manipular productos en polvo es imprescindible la protección por medio de tapabocas, debido a su volatilidad que puede afectar las vías respiratorias (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), 2019).

En otro orden de ideas, todos los instrumentos, utensilios y envases que se utilicen deben de estar previamente esterilizados colocándolos con agua caliente por un determinado tiempo de 15 minutos y desinfectados con alcohol al 99% para el cumplimiento de garantizar la seguridad de los productos elaborados a los consumidores, especialmente del riesgo de contaminación microbiológica o de contacto con sustancias que no se encuentran incluidas en la formulación que incluso pudieran ser peligrosas para uso cosmético (Gran velada, 2017).

3.6.3.3. Actividad 3: Determinar las características fisicoquímicas de la crema y el jabón

Análogamente, hechos los productos, es necesaria la evaluación de sus características fisicoquímicas para evaluar la calidad, seguridad y eficacia de

estos productos. En base a esto, se hace uso de tiras reactivas de pH para evaluar si el producto es ácido, neutro o alcalino, recordando que tal y como dice Parra (2021), “el pH de los productos para el cuidado diario de la piel es muy importante para la homeostasis de la barrera cutánea, esto es, su equilibrio”, siendo esencial el uso de productos cosméticos que mantengan un pH similar al de la piel para evitar que esta sea afectada.

Para su determinación en cosméticos con tiras reactivas de pH, según Jabonarium (2021) “solo hay que introducir una en el preparado y éste adquirirá un color que debe coincidir con los que aparecen en la escala”. Para el cálculo en crema, se coloca la tira directamente en el producto y se observa el cambio de color, al menos que sea muy espesa; en tal caso, se debe de preparar una solución al 10% con agua destilada (Burgos, 2021). En cuanto al jabón, Burgos (2021) manifiesta que “pesando unos gramos de jabón y agregando 9 partes de agua destilada”, donde posteriormente se mezcla por completo y se mide con una tira. De no cumplir con los estándares, se añade, bien sea una solución de bicarbonato de sodio para aumentar el pH o una solución de ácido cítrico para bajarlo (Jabonarium, 2021). Destacando que se asignan 40g. de cada producto para la realización de los análisis fisicoquímicos y sensoriales.

3.6.3.4. Actividad 4: Evaluar las características sensoriales de cada producto elaborado

A propósito de la evaluación de las características sensoriales de la crema y el jabón syndet elaborados, este es el proceso que permite medir y analizar la experiencia subjetiva del usuario al interactuar con los productos, lo cual es crucial para asegurar la aceptación y satisfacción del consumidor final (Ruso, 2023), enfatizando lo dicho en la actividad anterior, la asignación de 40g. de cada producto elaborado para la ejecución de las pruebas tanto fisicoquímicas como sensoriales. En este sentido, cada producto tiene unas cualidades específicas, es decir, cada uno tiene una evaluación distinta, por tal motivo, se explica la determinación de cada aspecto sensorial de la crema basándose en la investigación de Prado (2019):

- En lo referido a la textura, Natural cosmetics lab (2021) resalta que:

La textura de un producto cosmético no es algo aleatorio y va mucho más allá de conseguir una sensación agradable al aplicarlo sobre la piel. De ella dependerá también cómo se absorban y actúen en las diferentes capas de la piel, los principios activos presentes en su formulación.

Por ende, está afecta la aplicabilidad y la sensación del producto sobre la piel, por lo tanto, se valora la suavidad, homogeneidad y cremosidad de la crema.

- Por su parte, la percepción visual del producto puede afectar el atractivo del mismo por parte del consumidor, he hecho, Aquateknica instruments (2024) certifica “el color es uno de los atributos más relevantes en los productos cosméticos, es la sensación que produce sobre el órgano de la visión la radiación de la luz absorbida y reflejada por la materia”, por ende, es fundamental el color de la crema, pero también su uniformidad.
- Del mismo modo, el olor es un factor crucial que puede influir en la impresión de frescura y calidad del producto, además de ser una fuerte influencia en la percepción del producto por parte del consumidor, ya que los olores pueden aflorar una gran variedad de sentimientos (Mandacen, 2023), de esta forma, se analiza la intensidad, agradabilidad y durabilidad del aroma.
- Finalmente, la facilidad con la que se aplica y se distribuye el producto influye significativamente en la experiencia del usuario (López et al., 2015), aquellos aspectos como suavidad, hidratación y absorción son indispensables.

En ese mismo orden de ideas, se hace la valoración de factores sensoriales del jabón elaborado, los cuales son explicados a continuación tomando como inicial el estudio ejecutado por Huancaya (2022):

- En primer lugar, el aspecto visual del producto es lo primero que percibe el consumidor y puede influir significativamente, afirmación que se establece por medio de La despensa del jabón (2016) “el aspecto del jabón, quizás sea

uno de los factores imprescindibles para atraer a los consumidores”, por lo que es primordial evaluar la uniformidad, color y compactación del mismo.

- Por otro lado, un aroma agradable es crucial para la aceptación del jabón, es más, Jabones artesanos (2022) aclara que:

El aroma / fragancia tiene un increíble poder en la mente, ya que crea recuerdos o genera sensaciones, por eso las impresiones olfativas tienen mucha importancia en un producto como el jabón, ya que debido a su uso en la higiene corporal diaria brinda una experiencia agradable en su uso.

Por eso, se determina la intensidad, agradabilidad y persistencia del aroma.

- Con referencia a la dureza del jabón, está afecta su durabilidad y la experiencia de uso, ya que un jabón demasiado blando puede desmoronarse rápidamente, mientras que uno muy duro puede ser difícil de usar (Cariño, 2019).
- Por más que la espuma no sea significado fijo de limpieza, la cantidad y calidad de la espuma producida por el jabón influye en dicha percepción de limpieza, calidad y eficacia, más aún, Valle (2024) alude que “la sensación de la espuma en la piel puede hacer que el acto de lavarse las manos o cualquier otra tarea de limpieza sea más agradable y sensorialmente satisfactorio”. A decir verdad, así como Valle (2024) indica que “su capacidad para atrapar suciedad y grasa es imprescindible, facilitando la eliminación de impurezas de la piel y al expandirse y adherirse a las superficies, permite que el jabón alcance lugares de difícil acceso”.
- En lo concerniente a la textura, esta se relaciona directamente con la sensación del producto en la piel, los jabones suaves que dejan una sensación de limpieza profunda e hidratación son los preferidos por los usuarios (Cariño, 2019), concentrándose si tiene efecto exfoliante y la suavidad durante la aplicación.

3.6.3.5. Actividad 5: Realizar análisis microbiológicos a los productos elaborados

En cuanto a la seguridad y calidad microbiológica de productos cosméticos como la crema y el jabón elaborado a partir del aceite de neem es imprescindible para proteger la salud de los consumidores. Es más, la presencia de microorganismos patógenos o niveles elevados de microorganismos en un producto puede causar infecciones o reacciones adversas en la piel, por esta razón, es sustancial realizar análisis microbiológicos rigurosos para detectar y cuantificar la presencia de bacterias, hongos y levaduras en productos cosméticos (Tapia, 2021). Por tanto, esta actividad se centra en la implementación de técnicas microbiológicas estandarizadas para evaluar la pureza microbiológica de los productos obtenidos.

A través de dichos análisis, se busca asegurar que el producto cumple con las normas de higiene y seguridad establecidas por las normativas sanitarias expresadas en la norma ISO 17516:2014 y la EN 1276:2020, así pues, los resultados obtenidos permitirán identificar posibles contaminaciones y tomar medidas correctivas necesarias para mejorar la formulación y los procesos de producción, además, la realización de estos análisis es crucial para garantizar que los productos no solo sean eficaces en términos de sus propiedades cosméticas, sino también segura para su uso continuo. Se realiza que tales análisis son realizados por un laboratorio especializado externo llamado Occidental lab C.A. (Occilab) que se encuentra ubicado en Maracaibo.

Con respecto a la exigencia de muestra pedida por el mismo para realizar los análisis a los parámetros de Mesófilos aerobios; Coliformes totales; *Escherichia coli*; *Candida albicans*; Mohos; Levaduras; *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa* (conforme la norma ISO 17516-2014 lo pide), se pidió una muestra total de 150g. en envases completamente esterilizados, de preferencia en envases para recogida de muestras de orina, ya que estos son vendidos estériles. Por tal, la crema previamente lista es puesta en estos contenedores recién abiertos para evitar la contaminación, al igual que el uso de

equipos de seguridad y el sumo cuidado durante la creación de la muestra para mantener la inocuidad y posteriormente ser enviada al laboratorio.

Similarmente, para los análisis a realizar del jabón syndet obligatorios según la EN 1276:2020 de *Enterococcus hirae*; *Escherichia coli*; *Pseudomonas aeruginosa*; *Staphylococcus aureus* y *E. faecium* (para temperaturas ≥ 40 °C), el laboratorio Occilab estableció como requerimiento una cantidad total para muestra de 150g. que presentará buenas prácticas de manufactura a lo largo de todo su proceso para evitar alguna contaminación cruzada que pudiese provenir de recipientes mal curados o contacto de piel humana mal lavada, por ello, se implementa la utilización de equipos de seguridad como tapabocas y guantes tal y como se mencionó en actividades precedentes.

3.6.3.6. Actividad 6: Envasar los lotes de crema y empaçar los jabones realizados

Una vez verificada la inocuidad y los parámetros tanto fisicoquímicos como sensoriales y microbiológicos pertinentes, se procede con el envasado y empaquetado de cada producto los cuales están regulados bajo la norma ISO 22715:2006, la cual menciona que “el embalaje deberá estar diseñado de manera que, en las condiciones especificadas por el fabricante para el almacenamiento, transporte y manipulación, proteja contra daños y deterioro y no afecte negativamente al producto”, lo que permite el uso irrestricto del empaque siempre y cuando no afecte su contenido de ninguna forma. Adicionalmente, la misma norma hace mención de la existencia de dos tipos de embalajes: el primario, que se encuentra en contacto directo con el producto y el secundario, el cual está designado para contener el primario y que, en muchas ocasiones, se usa como protección extra.

En forma de reforzamiento, la elección de los envases depende mucho del tipo de cosmético que se desee envasar, en ese marco, se prefiere el uso de tarros de plástico, debido a la textura espesa de la crema y la poca cantidad a envasar, además, según Arapack (2019) “los tarros para cosmética de plástico se emplean para envasar cosméticos con textura cremosa”. Conjunto con lo

dicho anteriormente, se envasa la cantidad necesaria de crema en cuatro envases de 30g. para las pruebas de preferencia a los usuarios (figura 16), así como la preparación de tres envases para la presentación del producto como es mostrado en la figura 17.

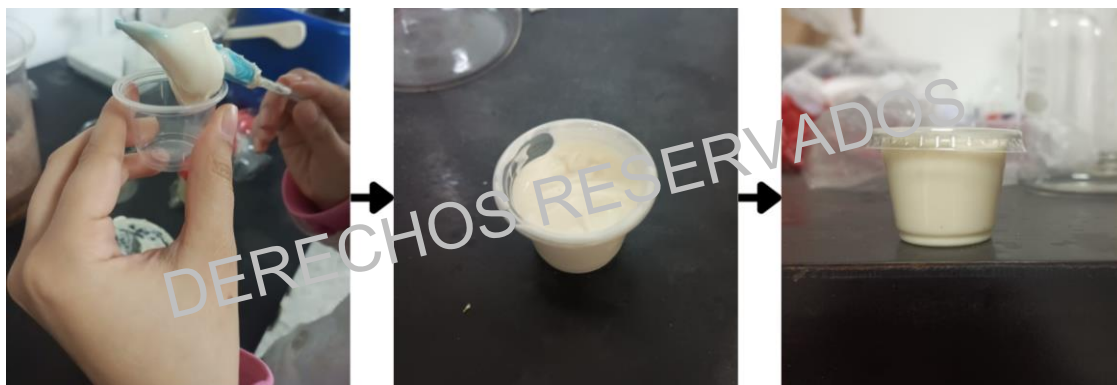


Figura 16. Proceso de envasado de crema



Figura 17. Producto envasado de presentación final

En las mismas circunstancias, Valenzuela (2016) aclara que el jabón “dado su carácter artesanal, complementa muy bien con materiales que posean también ese carácter como pueden ser el hilo de cáñamo, la tela o el papel”, por ello, el jabón elaborado para los análisis de predilección por parte de los voluntarios es de 30g. en molde redondo (figura 18) y para presentación final en molde ovalados con capacidad de 60g. (figura 19) envueltos en papel kraft por su apariencia natural y colocados en una caja cuadrada para reforzar su seguridad como empaque secundario. Recordando que esta actividad implica no solo la colocación física del producto en sus respectivos envases y empaques, sino también la garantía de que estos procedimientos se lleven a cabo bajo condiciones que mantengan la integridad y calidad del producto.

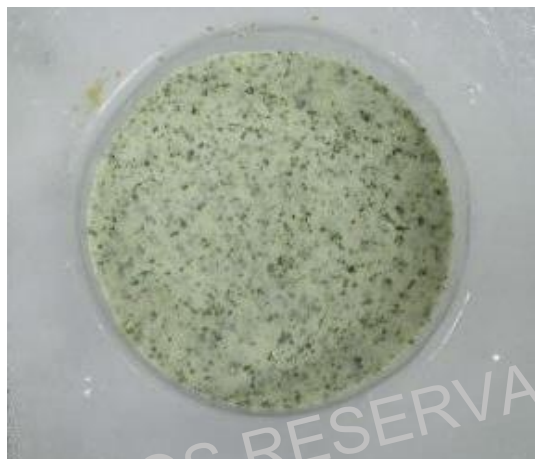


Figura 18. Moldeado del jabón para pruebas



Figura 19. Moldeado del jabón para presentación final

Dentro de este orden de ideas, esta actividad tiene como finalidad asegurar que tanto la crema como los jabones se envasen y empaquen de manera adecuada, utilizando materiales que protejan el producto de la contaminación y preserven sus propiedades físico-químicas y sensoriales, por consiguiente, para cumplir con ello se debe de seleccionar envases y envoltorios adecuados para evitar la degradación del producto debido a factores externos como la luz, el aire y la humedad. Siendo así, una etapa crítica que afecta la presentación, conservación y percepción del producto por parte del usuario (Bioviu, 2023).

3.6.3.7. Actividad 7: Etiquetar los productos finales

En la actividad actual, el etiquetado adecuado no solo asegura el cumplimiento de las normativas legales y sanitarias, sino que también

desempeña un papel crucial en la comunicación con el consumidor, es a través de la etiqueta, que se proporciona información esencial sobre el producto, como los ingredientes, el modo de uso, las precauciones, la fecha de caducidad y los datos del fabricante. Por tal, se busca garantizar que cada unidad de producto final esté correctamente etiquetada, cumpliendo con los estándares de calidad y normativas aplicables (Díez, 2020).

Por dicho motivo, se hace uso de normas nacionales para etiquetado, tales como la Providencia Administrativa N°230-2018, la cual especifica que este debe de contener fecha de elaboración y vencimiento, folleto de instrucciones, ingredientes, lote, modo de uso, plazo de validez, permiso sanitario de funcionamiento para establecimientos de productos cosméticos y registro sanitario de producto cosmético. Es destacable mencionar que la misma normativa anuncia que los ingredientes se deben de colocar rigiéndose por la codificación de sustancias Nomenclatura Internacional de Ingredientes Cosméticos (INCI), la cual se regula mediante el Reglamento (CE) n° 1223/2009.

En cuanto al Reglamento (CE) n° 1223/2009 impuesto por la Unión Europea (UE) para la realización de etiquetas, de forma general, la lista de ingredientes debe de establecerse de la siguiente forma:

- Las sustancias utilizadas deben de estar en inglés o si se tratase de alguna planta, en latín (nombre científico), aunque, de todas formas, la UE tiene un sistema de búsqueda INCI especializado para la facilitación del nombramiento, evitando así, cualquier clave de error. Además, si el fabricante lo desea, este puede colocar el nombre en cualquier otro idioma entre paréntesis posterior a la regla.
- El orden de listado de los ingredientes debe de ser descendente en porcentaje, sin embargo, aquellos que se encuentren en una proporción por debajo del 1% pueden no tener un orden específico una vez aquellos que superan el 1% sean nombrados.

- Los ingredientes obtenidos directamente de fuentes vegetales deben de contener la parte de la que se extrae el material en inglés (hojas, flores...) y que tipo de extracto es (aceite, extracto, etc.).
- El enunciado ingredientes debe de estar en inglés, por lo tanto, sería “ingredients”.

3.6.4. Fase IV: Comparar sensorial y fisicoquímicamente la crema y el jabón obtenidos con los productos comerciales existentes

La última fase de este estudio se centra en la comparación sensorial y fisicoquímica de la crema y el jabón obtenidos con productos comerciales ya existentes en el mercado. Esta comparativa permite identificar fortalezas y áreas de mejora en los productos desarrollados, asegurando que cumplan con las expectativas de los consumidores y las normativas de calidad.

3.6.4.1. Actividad 1: Escoger los productos para la comparación de los productos finales

Fundamentalmente, esta primera etapa de selección de productos comerciales para la comparación es primordial en el proceso de validación y evaluación de las características sensoriales y fisicoquímicas de la crema y el jabón elaborados. Por ende, esta consiste en seleccionar cuidadosamente los productos comerciales que serán utilizados como referencia, lo cual implica una investigación exhaustiva de criterios claros de selección, asegurando que los productos elegidos contengan como componente principal el aceite de neem.

En tal sentido, ambos productos son de origen internacional, esto se debe a la inexistencia de productos de este tipo en el mercado nacional venezolano, por lo que, en consecuencia, dentro de lo posible, se utiliza un jabón de tipo saponificado de marca española llamada Sol Natural gracias a la falta de jabones syndet con aceite de neem como componente. Del mismo modo, se hace uso de una crema concentrada con aceite de neem proveniente de marca estadounidense conocida como Neem Aura.

3.6.4.2. Actividad 2: Evaluar las características fisicoquímicas de los productos a comparar

La segunda actividad se centra en la evaluación de las propiedades fisicoquímicas de los productos comerciales seleccionados para la comparación, la que incluye el análisis del parámetro clave pH, que determina la funcionalidad y la percepción del producto (Purenso select, 2022) basado en la problemática planteada y en los parámetros evaluados en la fase II de la presente investigación. Mediante esta comparativa, se podrá establecer de manera objetiva las diferencias y similitudes entre los productos, destacando las ventajas y áreas de mejora de los nuevos productos desarrollados.

Para su cumplimiento, se sigue el mismo procedimiento para la evaluación de pH en los productos elaborados a través del uso de tiras reactivas de pH y tanto para el jabón como para la crema se necesita una pequeña muestra de producto agregado en un vaso de precipitados y diluido en una proporción de 10% de producto y 90% de agua destilada, por último, se coloca la tira reactiva en esta solución y se observa el cambio de color (Purenso select, 2022).

3.6.4.3. Actividad 3: Determinar las características sensoriales de los productos comparados

En lo que atañe a las propiedades sensoriales que representan los productos para comparación, nuevamente se sigue el proceso de determinación de la fase anterior para la crema y el jabón elaborados, estimando así para la crema parámetros como textura, absorción, olor y aspecto (Prado, 2019) que de manera paralela se realiza para el jabón, cualificando su aspecto, olor, textura, dureza y espuma (Huancaya, 2022). A través de esta actividad, se busca garantizar que los nuevos productos no solo sean efectivos y agradables de usar, sino que también cumplan con las expectativas del mercado y se destaquen en comparación con los productos existentes. En base a lo anterior, Severiano (2021) asegura que:

La evaluación sensorial se ha definido como la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar esas respuestas a

los productos percibidos a través de los sentidos de la vista, el olfato, el tacto, el gusto y el oído.

3.6.4.4. Actividad 4: Comparar los productos en base a los resultados fisicoquímicos y sensoriales obtenidos

Al comparar los productos en base a los resultados fisicoquímicos y sensoriales obtenidos, se podrá tomar una decisión fundamentada sobre cuál producto es el más adecuado en términos de calidad y usabilidad, destacando similitudes, diferencias y características distintivas. En base a esto, los resultados de esta examinación permitirán tomar decisiones informadas sobre la calidad, la seguridad y el potencial de los productos creados en este trabajo investigativo.

3.6.4.5. Actividad 5: Realizar cuestionarios para evaluar la aceptación sensorial de los productos finales

Como última actividad, la evaluación de la aceptación sensorial de los productos finales frente a los comerciales mediante cuestionarios es de relevancia para entender la percepción del usuario sobre las nuevas formulaciones de crema y jabón syndet a base de aceite de neem, de hecho, este proceso permite recopilar datos valiosos sobre la experiencia del consumidor, proporcionando una retroalimentación directa que es crucial para la mejora continua y la validación del producto (Gómez, 2023). A posteriori, se realiza por medio de cuestionarios anónimos escritos con preguntas específicas que identifiquen de manera clara y concisa cada una de las propiedades sensoriales anteriormente categorizadas, incluyendo instrucciones precisas de cómo formar parte de la encuesta.

Aunado a esto, se aplica a treinta personas voluntarias en un rango de edad amplio de 18 a 70 años dividiéndose en 15 personas de sexo femenino y 15 personas de género masculino que prueban tanto los productos comerciales como los elaborados para evaluar 12 preguntas tanto para la crema como para el jabón y adicionalmente 4 preguntas extras que determinan la preferencia general por el producto elaborado o por el comercial en un rango de 5 niveles de satisfacción (tabla 6) la experiencia de parámetros de textura, aspecto, aroma,

absorción, dureza, espuma, sensación y homogeneidad. Adicionalmente, se encuentra un área de datos generales que no comprometen la confidencialidad del usuario, como su edad, sexo y fecha de respuesta del cuestionario, este cuestionario es mostrado en el anexo 1 y el anexo 2.

Tabla 7. Niveles de satisfacción

Puntaje	Criterio
1	Muy en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	Neutral
4	De acuerdo
5	Muy en desacuerdo

En base a su validez, esta es conocida por Hernández, Fernández y Batista (2014) como “la validez de un estudio se refiere al grado en que un instrumento mide la variable que pretende medir”. Los expertos colaboradores en la validez del instrumento a aplicar con fines de recolección de la información necesaria para realizar llevar a cabo esta investigación de manera confiable y exitosa, son profesores y egresados de la Universidad el Zulia:

Ana Rivas. Ingeniero Industrial (40 años de experiencia en ingeniería).

Marina Morales. Dra. en metodología. Facultad de ciencias (45 años de experiencia).

Nathaly Márquez. Ingeniero químico. (20 años de experiencia).

Osiris Castejón. Ingeniero experto en estadística experimental (40 años de experiencia en el área de estadísticas).

3.6.4.6. Actividad 6: Análisis estadístico

El análisis estadístico de los datos obtenidos por medio de los cuestionarios se apoyó usando el paquete estadístico SPSS de IBM y el programa Excel, en donde se determinaron las medias aritméticas y desviación

estándar para tres criterios globales que abarcan las preguntas correspondientes del cuestionario: olor, aspecto y textura. Además de tomar en cuenta la diferencia de preferencia de dichos criterios en base a la preferencia sobre los productos elaborados y los comerciales para lo cual se aplicó la prueba estadística de T – Student y el análisis estadístico ANOVA.

DERECHOS RESERVADOS

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este último capítulo de la investigación se presentan y analizan de forma clara, concisa y objetiva los hallazgos obtenidos a través de la investigación realizada, la cual se relaciona con las preguntas de investigación planteadas al inicio del estudio y los objetivos del mismo.

4.1. Calcular el rendimiento de aceite de las semillas maduras y verdes del neem

Para el cumplimiento de este objetivo se siguió el procedimiento expuesto en el capítulo anterior, de modo que tras la recolección y clasificación de los frutos verdes y maduros del neem, se realizó el pesaje de cada uno de ellos, obteniendo un total de tres kilogramos para cada tipo de fruto. Con respecto a las características físicas, en general, el fruto se clasifica como una drupa pequeña que es indehisciente (Pineda, 2015) o en palabras más simples, definida por Berrío y Mojica (2015) como “los frutos son semejantes a una aceituna, con una forma que varía desde un óvalo elongado hasta uno ligeramente redondo”.

En cuanto a las partes que lo componen, se divide en cuatro partes: epicarpio, mesocarpio, endocarpio y semilla. En base a lo anterior, el pericarpio es la primera capa del fruto, es delgada y varía según la maduración, así pues, es de color verde durante las primeras etapas de vida y progresivamente se torna de color amarillo (Pineda, 2015), por otro lado, el mesocarpio es carnoso mucilaginoso de tonalidad blanco amarillento, mientras que el endocarpio es duro y blanco, el cual contiene de una a tres semillas recubiertas por una corteza marrón (Berrío y Mojica, 2015). Finalmente, la literatura indica que tienen un tamaño de entre 1.4 cm a 2.8 cm de largo, por lo que los datos tomados experimentalmente para los frutos mostrados en la tabla 7 y los de frutos enseñados en la tabla 8 coinciden.

Tabla 8. Parámetros estadísticos para el tamaño del fruto verde

Tamaño	Número de fruto	Medida (cm)	\bar{x}	σ	C.V (%)
Pequeño	1	1.7	1.767	0.115	6.54
	2	1.7			
	3	1.9			
Mediano	1	1.7	1.833	0.153	8.33
	2	1.6			
	3	2			
Grande	1	2	2.033	0.058	2.84
	2	2			
	3	2.1			

\bar{x} : Media; σ : Desviación estándar; C.V: Coeficiente de variación expresado en porcentaje.

Tabla 9. Parámetros estadísticos para el tamaño del fruto amarillo

Tamaño	Número de fruto	Medida (cm)	\bar{x}	σ	C.V (%)
Pequeño	1	1.5	1.567	0.058	3.69
	2	1.6			
	3	1.6			
Mediano	1	1.7	1.733	0.058	3.33
	2	1.7			
	3	2.8			
Grande	1	2.9	2.459	0.100	5.00
	2	2			
	3	2.1			

\bar{x} : Media; σ : Desviación estándar; C.V: Coeficiente de variación expresado en porcentaje.

Las mediciones realizadas en las tablas anteriores muestran un cierto grado de precisión, de hecho, la desviación estándar y el coeficiente de variación indican que, aunque hay algo de variabilidad, las mediciones son relativamente consistentes. Sin embargo, las mediciones más altas influyen significativamente en la dispersión de los datos, reflejándose en el coeficiente de variación sugiere que hay una diferencia significativa entre las mediciones individuales de los grupos. Es más, el tamaño demuestra que no suele haber mayor diferencia entre las medianas y las grandes o estar sujeto a su nivel de maduración, además, por más que se encuentren dentro del rango establecido bibliográficamente, se obtuvo un alcance de entre 1.5-2.1 de manera experimental.

De la tabla 9 y 10, se puede concluir que, en su mayoría, los frutos a la medida que maduran pierden peso y esto es debido a que conforme cambian de verde a amarillos pierden contenido de Azadiractina, el principal componente del neem y, por ende, se tiende a perder contenido de aceite (Cárdenas, 2017). Por otro lado, de los análisis estadísticos, en su mayoría se presenta una desviación estándar y un coeficiente de variación relativamente bajos, a excepción del valor de coeficiente de variación para los frutos verdes en clasificación grande, el cual es visiblemente alto (16.60%), y esto se debe a la gran diferencia que existe entre los pesos de los frutos escogidos, lo que da un resultado un poco alejado al valor de la media.

Tabla 10. Parámetros estadísticos para el peso del fruto verde

Tamaño	Número de fruto	Peso (g)	\bar{x}	σ	C.V (%)
Pequeño	1	1.171	1.199	0.025	2.06
	2	1.216			
	3	1.211			
Mediano	1	1.907	1.954	0.086	4.42

Tabla 9. Continuación

Tamaño	Número de fruto	Peso (g)	\bar{x}	σ	C.V (%)
	2	1.902			
	3	2.054			
Grande	1	2.450			
	2	2.871	2.459	0.408	16.60
	3	2.055			

\bar{x} : Media; σ : Desviación estándar; C.V: Coeficiente de variación expresado en porcentaje.

Tabla 11. Parámetros estadísticos para el peso del fruto amarillo

Tamaño	Número de fruto	Peso (g)	\bar{x}	σ	C.V (%)
Pequeño	1	1.386			
	2	1.323	1.376	0.048	3.51
	3	1.418			
Mediano	1	1.527			
	2	1.528	1.566	0.066	4.42
	3	1.642			
Grande	1	1.963			
	2	2.093	2.143	0.213	9.92
	3	2.379			

\bar{x} : Media; σ : Desviación estándar; C.V: Coeficiente de variación expresado en porcentaje.

Por lo que se refiere al rendimiento, este depende mucho de la calidad de las semillas recolectadas, el método de extracción y del estado de maduración del fruto, sin embargo, el método de prensado en frío se toma como el mejor, al igual que las semillas de frutos verdes por su alto rendimiento y calidad (Estrella,

2017). De igual forma, según Cárdenas (2017) el rendimiento en aceite de neem extraído de las semillas está entre el 25% y el 45%. De modo que en la tabla 11 se presentan los resultados obtenidos en la presente investigación, tomando en cuenta el peso de los frutos recolectados y de las semillas, así como el volumen de aceite obtenido y su valor de rendimiento en base a los datos anteriores para cada tipo de maduración.

Tabla 12. Rendimientos obtenidos de los aceites extraídos

Maduración del fruto	Peso del fruto (kg)	Peso de las semillas (g)	Volumen obtenido (ml)	Rendimiento (%)
Verde	3	444	173	38.96
Amarilla	3	558	152	27.24

Como resultado de la tabla 11, se puede inferir que el rendimiento de los aceites obtenidos se encuentra dentro de los parámetros teóricos, aunque se puede notar una clara diferencia que depende de la maduración de las semillas, ya que, a pesar de tener mayor peso en las semillas recolectadas de frutos maduros, el rendimiento es más bajo que el aceite extraído de frutos verdes. En definitiva, en base a los rendimientos obtenidos, la extracción de aceite por medio de prensado en frío de semillas provenientes de frutos verdes es más viables que las de un estado de maduración avanzado.

4.2. Analizar el aceite de las semillas maduras y verdes del neem extraídas mediante el método de prensado en frío

Ateniéndose a los aceites extraídos con anterioridad, estos son evaluados desde el punto de vista fisicoquímico y sensorial para comprobar que estén dentro de los parámetros establecidos para la seguridad de su uso en cosméticos. De esta manera, los resultados obtenidos de índice de acidez, índice de refracción, grados brix y densidad son reflejados en la tabla 12.

Tabla 13. Propiedades fisicoquímicas de los aceites

Tipo de aceite	Índice de refracción	°Brix	Densidad (g/ml)	Índice de acidez (mg KOH/g)
Verde	1.470±0.05	71.9±0.34	0.924±0.003	0.963±0.015
Amarillo	3.517±0.12	12.5±0.02	0.89±0.002	7.841±0.21

Por consiguiente, a la tabla 12 en cuanto a la desviación típica, sus valores de dispersión son relativamente bajos, por lo que no existe una gran dispersión entre los triplicados evaluados, en base a valores teóricos, el índice de refracción del aceite de neem debe de estar comprendido en un rango de 1.463-1.476 (Martínez et al., 2016), por lo que se puede observar que el aceite extraído de las semillas verdes está dentro de los parámetros, mientras que el de semillas de frutos amarillos está significativamente por encima. Por otro lado, el criterio de densidad denotado por los mismos autores se encuentra entre 0.8969-0.926 (g/ml), visto que el aceite de frutos verdes cumple con los estándares esperados, al contrario del proveniente de frutos maduros, los cuales, a pesar de no ser muy distante de lo establecido, sigue estando ligeramente por debajo de lo adecuado.

Ahora bien, según el Codex Alimentarius STAN 210 (2017), el máximo permitido para el índice de acidez en aceites prensados en frío no debe de ser más de 4.0 mg KOH/g de aceite, teniendo lo anterior en cuenta, se expresa que nuevamente el aceite extraído de semillas originarias de frutos verdes satisface dicha referencia, no obstante, el aceite procedente de frutos con maduración avanzada se ubica de manera desmesurada por fuera del indicador. Finalmente, los grados brix no tienen una estandarización, sin embargo, estudios varios como el llevado a cabo por Pineda (2015), el cual arroja un valor de 64.2 °Brix para aceite extraído de semillas verdes, demuestra que el evaluado en este estudio tiene cercanía, en oposición al de frutos amarillos que se sitúa en un valor considerablemente bajo.

En otro orden de ideas, la descripción del aceite de neem puede variar de acuerdo a varios factores, aunque de manera global se puede decir que tiene un color de amarillo dorado a marrón oscuro, con un olor fuerte característico que se suele denotar entre el cacahuete y el ajo o parecido al de azufre (Cosmetics Tenerife, 2021), además de tener una consistencia gruesa que se solidifica a temperaturas inferiores a 14°C (Solkem, 2020). En este sentido, los evaluados en la presente investigación contienen las mismas características con ciertas diferencias debido a la maduración, por un lado, el aceite de frutos verdes tiene un olor mucho más fuerte y un color más opaco y de tonalidad marrón oscuro, por el otro lado, el aceite de frutos amarillos es más brillante y un poco más amarillento, con un olor ligeramente más suave.

4.3. Caracterizar fisicoquímica, sensorial y microbiológicamente la crema y el jabón elaborados empleando el aceite de neem

Por su parte, a partir del aceite seleccionado, son formulados los productos siguiendo el proceso explicado previamente en la fase III. En cuanto a la crema, se muestra en la tabla 13 las tres formulaciones en base a los porcentajes usados de cada ingrediente que se llevaron a cabo, siendo la tercera la mejor en cuanto a distintos aspectos como emulsión, homogeneidad, textura, espesor y olor.

Tabla 14. Formulas realizadas para la crema

Fase	Formula 1		Formula 2		Formula 3	
	Ingrediente	Dosis (%)	Ingrediente	Dosis (%)	Ingrediente	Dosis (%)
Oleosa	Aceite de neem	10	Aceite de neem	2	Aceite de neem	2
					Aceite de argán	11
	Aceite de argán	20	Aceite de argán	28	Manteca de cacao	1
					Manteca de coco	1

Tabla 15. Continuación

	Formula 1		Formula 2		Formula 3	
Fase	Ingrediente	Dosis (%)	Ingrediente	Dosis (%)	Ingrediente	Dosis (%)
Emulgente	Olivem 1000	10	Olivem 1000	10	Alcohol cetílico	5
					Cloruro de cetrimonio	5
Acuosa	Infusión de neem	58	Infusión de neem	58	Infusión de clavos de olor	73
Aditivos	Aceite esencial de árbol de té	1	Aceite esencial de árbol de té	1	Aceite esencial de sandía	1
	Conservante	1	Conservante	1	Conservante	1

En cuanto a las formulaciones, la primera fue descartada por su penetrante olor a neem que desagradaba, aunque la emulsión fue lograda. Subsiguientemente con la segunda formulación, se disminuyó la concentración de aceite de neem buscando rebajar el olor, lo cual fue exitoso, sin embargo, la emulsión no tuvo lugar como efecto de su reducción. Por último, la fórmula 3 alcanzó cumplir con los parámetros esperados, principalmente el decrecimiento del fuerte olor característico del aceite de neem.

En relación a la elección de los anteriores ingredientes para la fórmula 3, cada uno cumple con una función particular, por ejemplo, la infusión de clavos de olor funciona como la parte acuosa necesaria para la emulsión de la crema (Schvartzman y Cestilli, 2021), preferida por su capacidad de opacar el fuerte olor del aceite de neem, al igual que el aceite esencial de sandía. En cuanto al alcohol cetílico (conocido como lanette 16) y el cloruro de cetrimonio (llamado genamin), son los encargados de ejecutar la emulsión, siendo el lanette 16 el principal emulsionante, aunque ambos mejoran la consistencia, textura y estabilidad de la crema, ayudando a prolongar su vida útil (Burgos, 2019).

De parte de la fase oleosa, la escogencia de los mismos fue por su alta capacidad hidratante y las propiedades aportadas como antioxidantes, antiinflamatorias y antimicrobianas; el aceite de argán aporta suavidad y elasticidad a la piel debido a que es rico en ácidos grasos esenciales y vitamina E (Gatzara, 2022), de forma similar, el aceite de coco mantiene la barrera natural de la piel, proporcionando protección contra agentes externos (Jason, 2018), y por último, la manteca de cacao ayuda a mejorar la elasticidad de la piel y a reducir la sequedad, aportando propiedades emolientes y protegiendo la piel (Burrel, 2022). Asimismo, el conservante fue seleccionado por su amplio rango de pH desde 3 hasta 12 conocido como Euxyl PE 9010 (Ethylexylglicerín Phenoxiethanol), para asegurar la seguridad microbiológica del producto.

Por parte de la formulación del jabón, se realizaron dos distintas, las cuales son mostradas en la tabla 14 y coincide en ciertos ingredientes con los de la crema con el fin de mantener una relación de fórmulas similares.

Tabla 16. Formulas realizadas para el jabón

Fase	Formula 1		Formula 2	
	Ingrediente	Dosis (%)	Ingrediente	Dosis (%)
Surfactante	*SCI	60	SCI	60
	Ácido esteárico	4	Ácido esteárico	4
			Óxido de amina	2
			Trimetilglicina	2
Carga polvo	Arcilla verde	4	Arcilla verde	4
	Hojas de neem secas	4	Hojas de neem secas	4
	Arrurruz	4	Arrurruz	4
Oleosa	Aceite de neem	4	Aceite de neem	2
	Aceite de argán	8	Aceite de argán	8
Acuosa	Infusión de neem	10	Infusión de clavos de olor	9
Aditivos	Aceite esencial de árbol de té	1	Aceite esencial de sandía	0.5
	Conservante	1	Conservante	0.5

*Sodium Cocoyl Isethionate (SCI)

La formulación del jabón no presentó problema alguno más que la primera fórmula no producía la cantidad esperada de espuma y al igual que la crema, contenía un fuerte olor a neem, por lo cual se añadió tensioactivos generadores de espuma y se redujo la dosis de aceite de neem usada. Se señala el hecho de que la elección del aceite de argán, la infusión de clavos de olor y el aceite esencial de sandía, se debe a los mismos motivos de su aplicación en la crema. Paralelamente, la primacía de otros elementos como el tensioactivo aniónico Sodium Cocoyl Isethionate, conocido por sus iniciales SCI y derivado del aceite de coco, es gracias a sus propiedades de limpieza sin ser irritante para la piel, lo que lo hace ideal para todo tipo de piel, además, este ingrediente principal tiene un pH relativamente bajo, lo que permite que el jabón contenga un pH levemente ácido, antagónicamente a los jabones hechos por el medio de saponificación (Jabonarium, 2022).

Seguidamente, la predilección de la arcilla verde es a causa de sus cualidades desintoxicantes, su eficacia para absorber el exceso de grasa y su capacidad para eliminar las impurezas de la piel, aportando una limpieza profunda a través de una ligera exfoliación que no irrita (Ashes to life, 2022), de manera similar, el arrurruz genera suavidad a la piel, más aún, contribuye con sus atributos calmantes a impedir la irritación y reducción del acné, en referencia a esto, Obvs skincare (2023) dice que “el polvo de arrurruz puede ayudar a calmar e hidratar la piel, y también puede ayudar a reducir la irritación y el enrojecimiento”.

En lo que atañe al ácido esteárico en virtud de ser un agente espesante y estabilizador que permite la formación de una espuma estable, el cual adicionalmente mejora la dureza del producto, asegurando una consistencia adecuada y estabilidad durante su uso, afirmación que se verifica según lo dicho por Golden Agri-Resources (GAR) (2024) de que “el ácido esteárico es un ingrediente clave del jabón y los detergentes, ya que contribuye a crear espuma y aporta propiedades limpiadoras”. En función de las hojas de neem secas y pulverizadas es dado a que generan un aspecto visual atractivo con efecto de puntos (figura 20).



Figura 20. Jabón de neem

Otro punto es el uso de la trimetilglicina (comercializada como betaína de coco) con motivo de su poder humectante que atrae y retiene la humedad en la piel, evitando así las irritaciones que puedan crear los productos en polvo y capacitando al jabón para su uso diario, añadiendo su condición espumante, tal y como menciona Pochteca (2021):

La betaína de coco se usa como surfactante leve en productos de cosmética e higiene personal que se busca que sean menos agresivos e irritantes para la piel y ojos. Gracias a sus propiedades de limpieza, germicidas, suavidad, cuidado para pieles sensibles y detergencia es recomendable para elaborar una gran variedad de cosméticos.

Acerca del óxido de amina, es un agente espumante y acondicionador que mejora la textura y la capacidad de limpieza del producto, así como su capacidad de formación de espuma, la DPS mexicana (2022) se refiere al óxido de amina como “un excelente estabilizador de espuma, emoliente, detergente, antiestático y al ser un codetergente es complementario al detergente principal. Su uso principal es en formulaciones donde se requiere una espuma estable y de fácil enjuague”. La cantidad de espuma producida por el jabón se ve reflejada en la figura 21.



Figura 21. Espuma producida por el jabón

Recalcando que es fundamental para dar respuesta al problema planteado analizar las propiedades tanto fisicoquímicas como sensoriales y microbiológicas de los productos elaborados, determinando si son aptos para el tratamiento de enfermedades cutáneas. Enfocándose primeramente en el estudio del potencial de hidrógeno que contiene una sustancia, ya que la principal razón de la aparición de afecciones cutáneas se debe a un incorrecto valor de pH en productos cosméticos de uso diario (Carvajal, 2019).

Esto se debe a que según el Instituto Europeo de Dermocosmética (2018) la piel “está preparada naturalmente para combatir las infecciones y el estrés ambiental y su capacidad para hacerlo depende del pH”, además, destaca el hecho de la capa más externa de la piel conocida como manto ácido, el cual se compone de ácidos grasos libres para crear el pH de la piel, el cual se encuentra en un rango de pH de entre 4 y 7. De igual manera, este tiene la competencia de mantener la flora microbiana de la piel, la que evita el desarrollo de agentes asociados a enfermedades como rosácea, dermatitis, psoriasis y acné (Instituto Europeo de Dermocosmética, 2018).

Por el mismo orden de ideas, una piel equilibrada tiene una regulación entre la evaporación de agua de la dermis y la convivencia de bacterias

beneficiosas, de ahí su función de barrera protectora. Sin embargo, para mantener este privilegio se debe tener un cuidado específico ya que este manto es extremadamente delicado, por lo que todo aquello que entra en contacto con la piel puede ayudar a la descomposición de la barrera, primordialmente se debe eludir el uso de productos alcalinos, los cuales alteran de manera significativa el pH de la piel, es más, entre mayor sea el pH del producto, mayor será la alteración del manto ácido, de igual manera, el uso excesivo de limpiadores tiene que ser evitado para que el manto ácido se pueda restablecer, el cual tarda alrededor de 14 horas (Sam Parfums, 2022).

Siguiendo con tal punto, el Instituto Europeo de Dermocosmética (2018) señala que la utilización de jabones comunes cambia el pH de la piel a alcalino, haciendo hincapié en que lo adecuado es usar productos cosméticos que oscilan en un pH de 4.5 y 6 para que la piel pueda reajustarse de manera eficaz y rápida después de la aplicación. Ahora bien, en cuanto al uso del jabón, el Instituto Europeo de Dermocosmética (2018) menciona que “debido a sus propiedades reguladoras de bacterias y su buena tolerancia, son preferibles los jabones dermatológicos o syndets, con un pH ácido, para la limpieza de la piel de las personas con enfermedades de tipo seborreico”. Hablando de la crema, Keri (2024) menciona que las cremas hidratantes restablecen los aceites y el agua de la piel, contribuyendo a mantenerlos.

En síntesis, al evaluar tal indicador, el jabón arrojó un resultado de entre 5 y 6 en la escala de pH, por lo que se dice que tiene un pH de 5.5, de forma similar, el potencial de hidrógeno obtenido de la crema es de 6. Merece ser mencionado que no fue necesario el uso de una solución de bicarbonato de sodio o de ácido cítrico para ajustar el pH, en vista que estos se encuentran dentro de los estándares de calidad esperados que denotan las referencias bibliográficas y los cuales se consideran óptimos para el cuidado de la piel y sus enfermedades cutáneas.

Con base a los análisis microbiológicos de la crema, en la tabla 15 se presentan el resultado de los mismos suministrados por el informe del laboratorio externo y en la tabla 16 los criterios establecidos en la normativa ISO

17516:2014, en donde, verificando se observa que no fue detectado ninguno de los microorganismos evaluados. Es notable decir que en la tabla 15, en la casilla de resultados, estos son expresados (a excepción de uno) con valores de <1 UFC/ml y/o <1,1 NMP/100ml, que reportan como menores al límite de detección del método aplicado, por otro lado, la clasificación <3 en el método de NMP (número más probable) es el único valor estadístico válido y aceptado para referir que un parámetro microbiológico está plenamente ausente en una serie de tubos, de todas formas, el informe suministrado por Occilab se presenta en el anexo 3.

Tabla 17. Resultados de análisis microbiológicos hechos a la crema

Parámetro	Unidad	Resultado
Aerobios mesófilos	UFC/ml	<1
Coliformes totales	NMP/100ml	<1,1
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	<1,1
<i>Escherichia coli</i>	UFC/ml	*<3
Mohos y levaduras	UFC/ml	<1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	NMP/100ml	<1,1
<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/ml	<1

(Occilab, 2024) *Ningún tubo positivo en una serie de 9 tubos de (0,1 – 0,01 – 0,001)

Resaltando que la casilla tomada en cuenta para esta investigación de la tabla 16 es la sección de “Otros productos”, debido a que la crema elaborada no está destinada a niños, zona ocular o alguna membrana mucosa.

Tabla 18. Límites microbiológicos para cosméticos

Tipos de microorganismos	Productos específicamente destinados para niños, menores de tres años de edad, área ocular o membranas mucosas	Otros productos
Microorganismos totales aerobios mesófilos (bacterias, mohos y levaduras)	$\leq 1 \times 10^2$ UFC por g o ml	$\leq 1 \times 10^3$ UFC por g o ml

Tabla 16. Continuación

Tipos de microorganismos	Productos específicamente destinados para niños, menores de tres años de edad, área ocular o membranas mucosas	Otros productos
<i>Escherichia coli</i>	Ausencia en 1 g o 1 ml	Ausencia en 1 g o 1 ml
<i>Candida albicans</i>	Ausencia en 1 g o 1 ml	Ausencia en 1 g o 1 ml
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ausencia en 1 g o 1 ml	Ausencia en 1 g o 1 ml
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausencia en 1 g o 1 ml	Ausencia en 1 g o 1 ml

(ISO 17516, 2014)

En otro aspecto, la crema elaborada presenta una serie de parámetros sensoriales que destacan su calidad y atractivo, referido a esto, por parte de la textura, esta es suave, cremosa y homogénea lo que facilita una fácil aplicación y una absorción intermedia que deja una sensación poco grasosa y suave que hidrata profundamente. En cuanto al color, este es un tono natural amarillo suave, derivado del aceite de neem, que resulta agradable a la vista, transmitiendo una sensación de naturalidad y pureza. En último lugar, el aroma de la crema es ligero y agradable, con notas dulces características del aceite esencial de sandía, que no resulta invasivo y se desvanece suavemente después de la aplicación.

Ahora bien, en cuanto a los análisis realizados por Occilab para el recuento microbiológicos en el jabón, este se puede observar en la tabla 17, el cual sigue la misma metodología expresada en la tabla 15. De igual manera, se explica que no existe algún riesgo microbiológico conjunto con el uso del jabón, contrastando con la norma UNE EN 1276:2020, esta solo especifica que el jabón debe de reducir la cantidad de bacterias en al menos $5 \log^{10}$ unidades en condiciones de prueba estándar, lo cual coincide con los resultados arrojados según el informe de laboratorio suministrado por parte de Occilab, como se puede ver en el anexo 4, ya que los recuentos microbiológicos mostraron ser eficaces contra los microorganismos requeridos.

Tabla 19. Resultados de análisis microbiológicos hechos al jabón

Parámetro	Unidad	Resultado
<i>E. faecium</i>	NMP/100ml	<1,1
<i>Escherichia coli</i>	UFC/ml	*<3
<i>Enterococcus hirae</i>	NMP/100ml	<1,1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	NMP/100ml	<1,1
<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/ml	<1

(Occilab, 2024) *Ningún tubo positivo en una serie de 9 tubos de (0,1 – 0,01 – 0,001)

Igualmente, el jabón exhibe varios criterios sensoriales que realzan su efectividad, en lo referente a la textura, el jabón es consistente y firme con dureza alta, lo que permite un uso prolongado sin desmoronarse, facilitando su manejo y aplicación, paralelamente, el aspecto no es un tono uniforme, ya que la presencia de las hojas pulverizadas de neem le dan un efecto de puntos. Acerca del aroma, se denota como ligero y agradable, con un sutil toque herbal característico del neem con toques dulces por el aceite esencial usado, que no es dominante y se disipa tras el uso. Durante la aplicación, el jabón produce una espuma abundante y cremosa, que limpia eficazmente sin reseca la piel y la sensación en la piel después del uso es de limpieza profunda, hidratación y suavidad sin dejar residuos.

Para el etiquetado del producto, se siguió la normativa nacional e internacional respectiva mencionadas en la fase III, por ende, las mismas se visualizan en la figuras 22, 23 y 24. De ellas se observan que el formato de presentación es distinto, esto es debido al tamaño y presentación de productos, ya que mientras la crema necesita de un etiquetado alargado de manera horizontal, en donde toda la información es presentada en una misma etiqueta, el jabón por su parte, es redondo, así que en contraste, la etiqueta es hecha de la misma forma, lo que hace que el espacio para la información sea limitado y obligando a colocar lo faltante en una etiqueta por la parte posterior del producto con el mismo formato.



Figura 22. Etiqueta para la crema de neem



Figura 23. Etiqueta delantera del jabón syndet



Figura 24. Etiqueta posterior del jabón syndet

Cabe destacar que no se colocó los registros y permisos sanitarios que la normativa venezolana Providencia Administrativa N°230-2018 exige para el etiquetado de los productos debido a la ausencia de ellos, aunque el resto de lo

pedido se cumplió. Adicionalmente se agregaron tres símbolos que hacen referencia a que los productos están libres de crueldad animal, no contienen parabenos y son orgánicos, tal como se ve respectivamente de izquierda a derecha, además, los asteriscos hacen referencia a los números que se deben de colocar, así, para la fecha de elaboración y vencimiento se coloca el día, el mes y el año que equivale.

Por otra parte, el lote no es restrictivo, por el contrario, es puesto a juicio de la empresa o persona que fabrica el o los productos, esto es debido a que depende de las necesidades y lotes realizados al día o a la semana por los mismos, siendo una codificación de facilidad para cada uno, así, como Simpliroute (2022) menciona “a los lotes de productos se les suele asignar un identificador único, lo que ayuda a hacer un seguimiento de la procedencia de los artículos y de cuándo se fabricaron”. En el caso del presente estudio, es elegido por preferencia del investigador, por lo que para fines de la investigación y la poca cantidad de lotes, se coloca aquel que contiene seis números que se dividen de dos en dos, colocando en primer lugar los dos últimos números del año, siguiendo del mes y acabando con la fecha del día de la elaboración (Simpliroute, 2022).

4.4. Comparar sensorialmente y fisicoquímicamente la crema y el jabón obtenidos con los productos comerciales existentes

Para cumplimentar este último objetivo, se eligieron dos productos similares a los elaborados, así, el jabón escogido es hecho por medio de saponificación, debido a que en el mercado no hay un jabón en formato syndet que contenga aceite de neem, por lo tanto, se antepone la característica de contener este aceite y además, de ser un limpiador; dicho esto, el elegido es de la marca española Sol Natural (figura 25), el cual viene en presentación de barra con forma rectangular de 100g. Igualmente, la crema seleccionada es de la marca estadounidense Neem Aura (figura 26) que viene en una presentación de 56g. en un envase apto de crema.



Figura 25. Jabón Sol Natural (Sol Natural, s.f.)

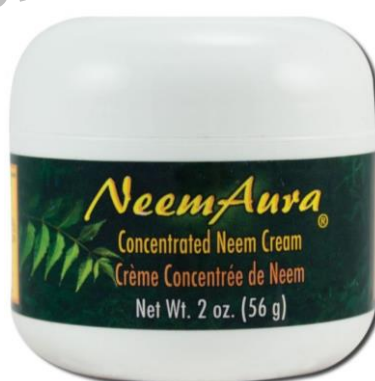


Figura 26. Crema Neem Aura (Neem Aura, s.f.)

Justo después de la elección de los productos para comparación, se evalúa el parámetro físico químico de pH, dando como resultado un valor de 9 para la crema (Figura 27) y 8 en el jabón (Figura 28), en este sentido, la estimación de ambos productos es desfavorable, en particular, dado que el jabón comercial es realizado por medio de saponificación, este tiene la tendencia a ser más alcalino, tal y como lo dice Amione (2024) “los jabones artesanales, especialmente aquellos creados mediante el proceso de saponificación en frío, tienden a tener un pH que oscila entre 9 y 10”, siendo como se especificó en el objetivo anterior, contraproducente para la piel a diferencia del jabón syndet elaborado.



Figura 27. pH de la crema comercial



Figura 28. pH de jabón comercial

En lo referente a las experiencias sensoriales, en primer lugar, el jabón Sol Natural, presenta uniformidad en cuanto a color que es ligeramente amarillo por causa del aceite de neem como se observa en la figura 29; por otro lado, tiene una dureza que a diferencia del jabón syndet es ligeramente alta y una textura firme que tiene una sensación más grasosa que suave al momento de la aplicación, adicionalmente, este, deja resequedad en la piel. Ahora bien, este producto deja percibir un aroma tenue característico que perdura tras el uso y una espuma abundante.



Figura 29. Jabon comercial

Asimismo, las propiedades de la crema ofrecen resultados significativos, así pues, su textura es igualmente cremosa, homogénea y suave al tacto con una absorción que en comparativa con la de la investigación es más rápida, deja una ligera sensación grasosa, aunque la hidratación es sutilmente menor; por lo que se refiere a color, este es más que parecido al elaborado, lo que quiere decir que su tono amarillo suave proviene del uso de aceite neem (figura 30). En última instancia, el olor que este refleja contiene tonalidades herbales y un característico aroma a neem que perdura en la piel luego de su utilización.



Figura 30. Crema comercial

Sabiendo lo anteriormente apreciado, se puede inferir que los productos elaborados son más protectores y adecuados para el cuidado de la piel tanto desde punto de vista fisicoquímico como sensorial, además de ser más naturales

en cuanto a composición, situación que se refleja en los ingredientes de los productos comerciales enseñados en la figura 31 y 32. Con posterioridad a la comparación, se busca evaluar la aceptabilidad de la crema y el jabón fabricados y comerciales por parte de consumidores a través de sus experiencias en la utilización de tales productos.



Figura 31. Ingredientes de crema Neem Aura (Neem Aura, s.f.)

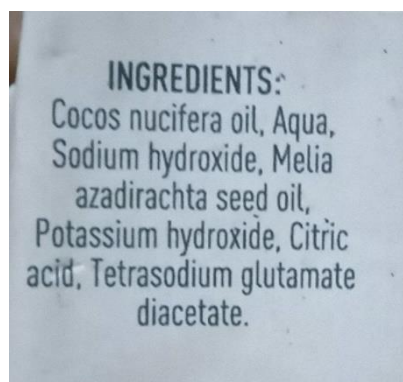


Figura 32. Ingredientes del jabón Sol Natural (s.f.)

En base a los resultados de las encuestas, estos se visualizan en diagramas de barras que reflejan el porcentaje de aceptación por parte del usuario por cada pregunta respondida en distintas áreas sensoriales que evidencian lo esperado de cada producto, según los criterios establecidos de olor, aspecto y textura. En este sentido, la figura 33 representa el criterio de aroma para el jabón elaborado, atendiendo a la primera y segunda pregunta del cuestionario para el jabón, en donde de manera significativa es notable que la perduración del aroma obtuvo una incidencia de 83.34% de aceptabilidad, de

igual manera, los usuarios denotaron que el olor era agradable en un 73.33%, aunque en ambos casos, prevaleció el de acuerdo por encima del muy de acuerdo y el restante se adjudicó a la respuesta neutral.

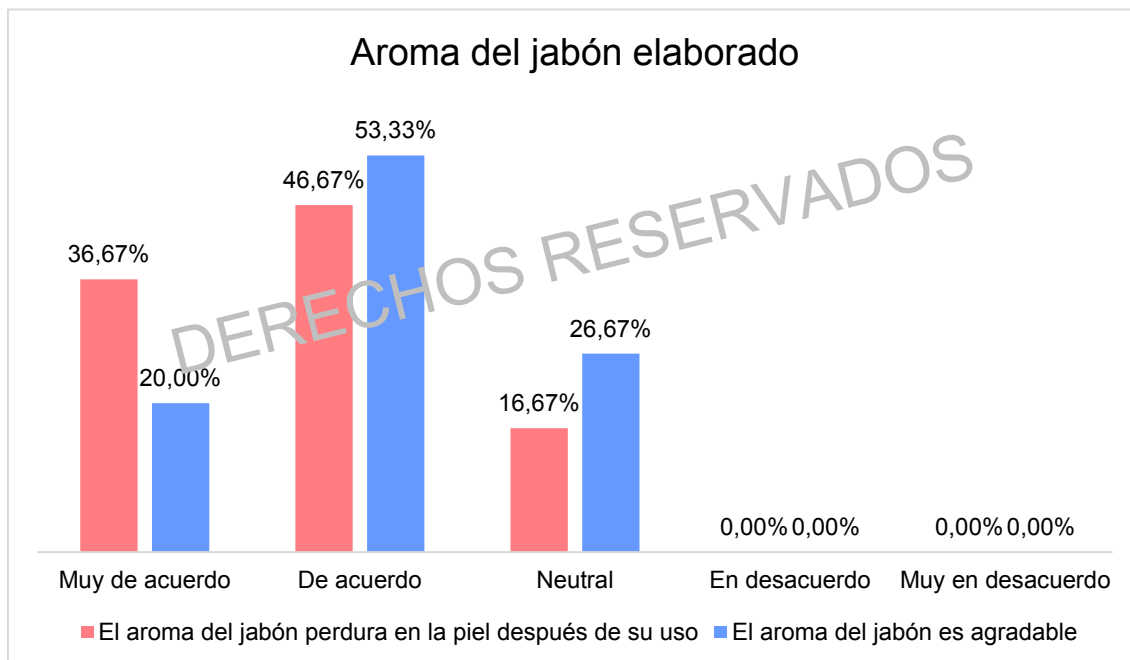


Figura 33. Estadísticas del criterio aroma del jabón elaborado

El siguiente diagrama (figura 34) trata el mismo criterio de aroma en jabón, pero con la diferencia de que el estudiado es el comercial, en dicho sentido, el gráfico muestra una valoración mayoritariamente positiva sobre el aroma del jabón comercial. En sí, un alto porcentaje de encuestados sugiere estar muy de acuerdo en que el aroma perdura en la piel después de su uso, asimismo, un 36.67% se muestra de acuerdo con esta afirmación y en cuanto a la agradabilidad del aroma, un 33.33% está de acuerdo y un 23.33% está muy de acuerdo. Estos resultados indican que, en general, los consumidores perciben el aroma del jabón como agradable y duradero en una incidencia mayor al elaborado, sin embargo, es relevante notar que, en comparación con el elaborado, la persistencia es menor.

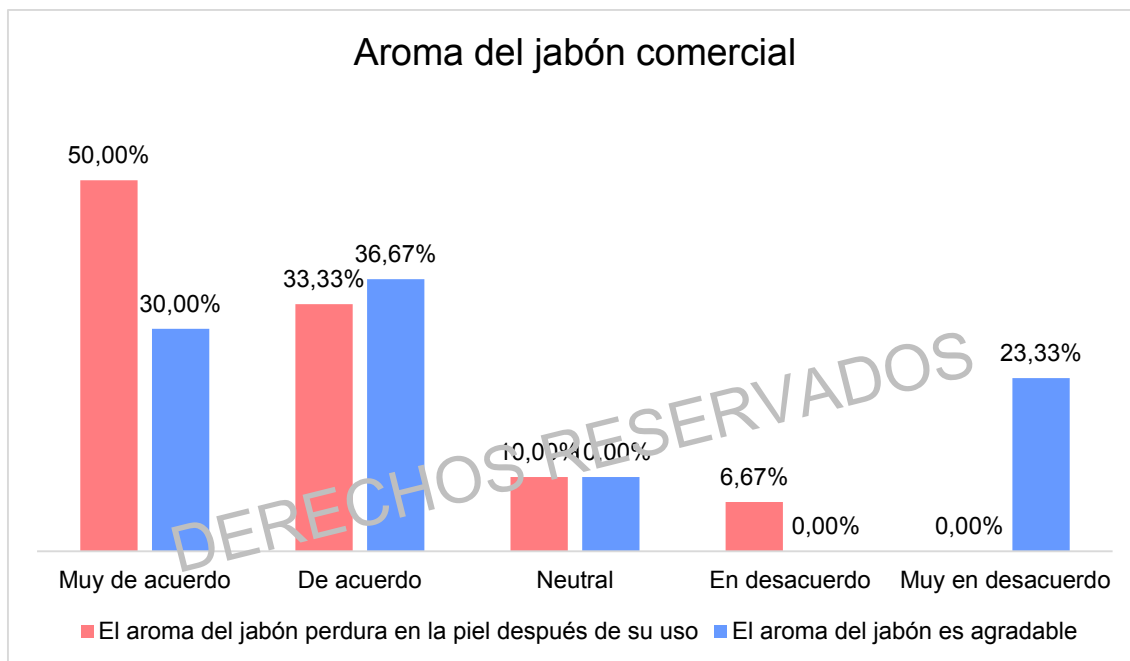


Figura 34. Estadísticas del criterio aroma del jabón comercial

Sobre la textura de jabón, principalmente está se exhibe de forma suave y agradable, es más, la figura 35 muestra una percepción altamente positiva sobre la textura del jabón elaborado. De hecho, un gran porcentaje de los encuestados está muy de acuerdo y de acuerdo en que el jabón es suave y agradable al tacto, sólido y no se desmorona, produce una cantidad adecuada de espuma y deja una sensación de limpieza en la piel, además de dejar la piel suave y sin resequedad. Estos resultados positivos reflejan la satisfacción general de los consumidores con la textura del jabón elaborado y posicionan este producto como una alternativa atractiva frente a los jabones comerciales.

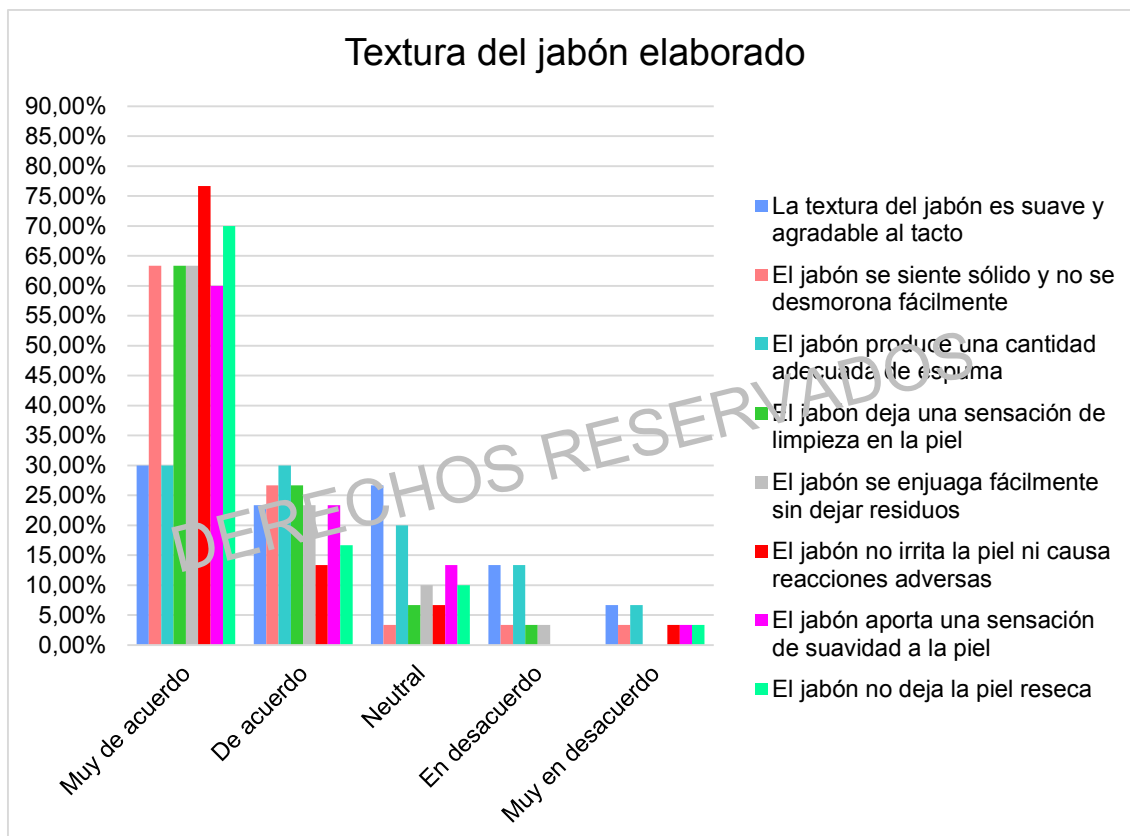


Figura 35. Estadísticas del criterio textura del jabón elaborado

En otro punto, la gráfica mostrada como figura 36 refleja las opiniones de los usuarios sobre diversos atributos de la textura del jabón comercial, mostrando una tendencia general positiva en como que el jabón es sólido y no se desmorona fácilmente, lo que indica una fuerte percepción de calidad estructural. Sin embargo, se observa una notable dispersión en la opinión sobre la cantidad la sensación de limpieza que deja, sugiriendo que, aunque algunos usuarios están satisfechos, otros no encuentran esta característica lo suficientemente destacada. Además, es particularmente preocupante que un grupo considerable esté muy en desacuerdo con que el jabón no reseca la piel, indicando una percepción negativa en cuanto a su impacto en la hidratación cutánea. Dicho esto, el jabón elaborado presenta mejores estadísticas en cuanto a textura que el comercial en muchos aspectos.

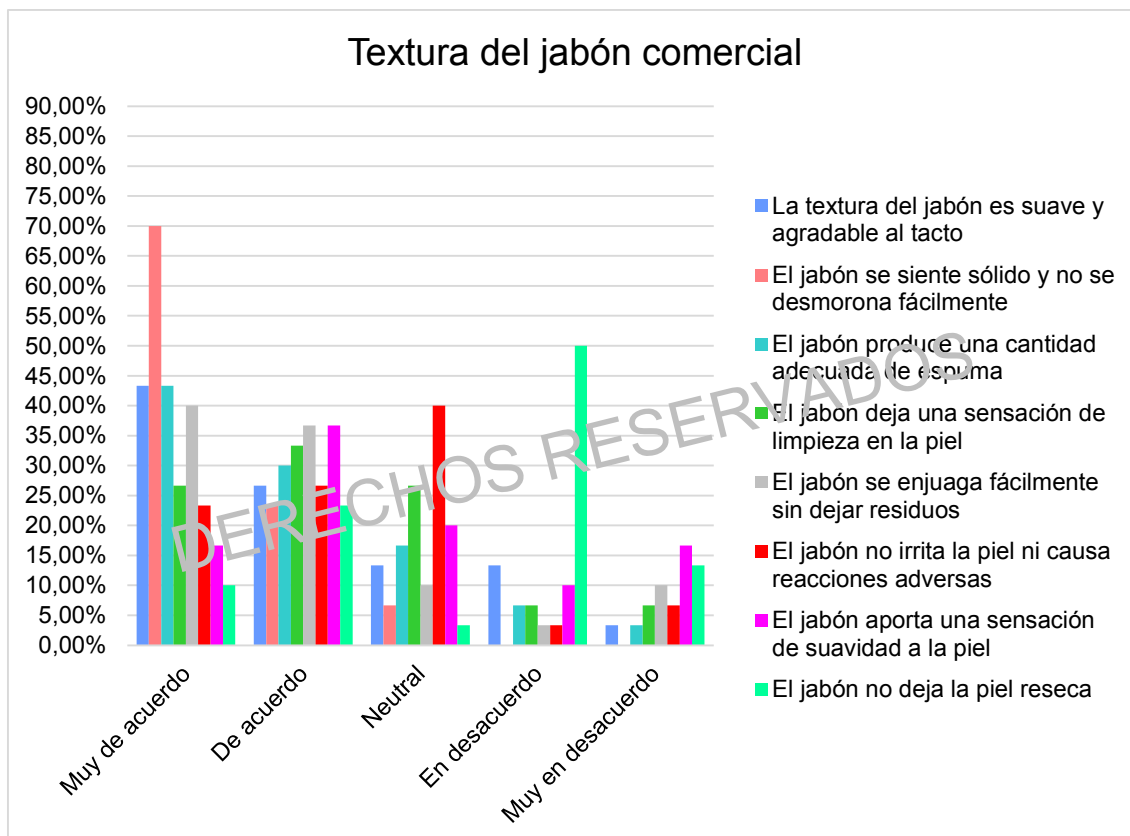


Figura 36. Estadísticas del criterio textura del jabón comercial

Desde otro punto de vista, se puede observar en la figura 37 que un 73.33% de los encuestados está muy de acuerdo o de acuerdo en que el jabón tiene una apariencia visual atractiva, lo cual sugiere que la mayoría percibe positivamente el producto. Aunque, al analizar la percepción del color del jabón, la distribución de respuestas es más diversa, arrojando un 56.67% que está muy de acuerdo o de acuerdo en que el color es agradable a la vista y un 36.67% se mantiene en una posición neutral, lo que indica una falta de consenso claro en este aspecto. Es notable que el porcentaje de respuestas en desacuerdo o muy en desacuerdo es bajo para ambos atributos (16.67% combinados), lo cual sugiere que, aunque hay áreas que podrían mejorar, el aspecto visual del jabón elaborado es mayormente bien recibido por los usuarios.

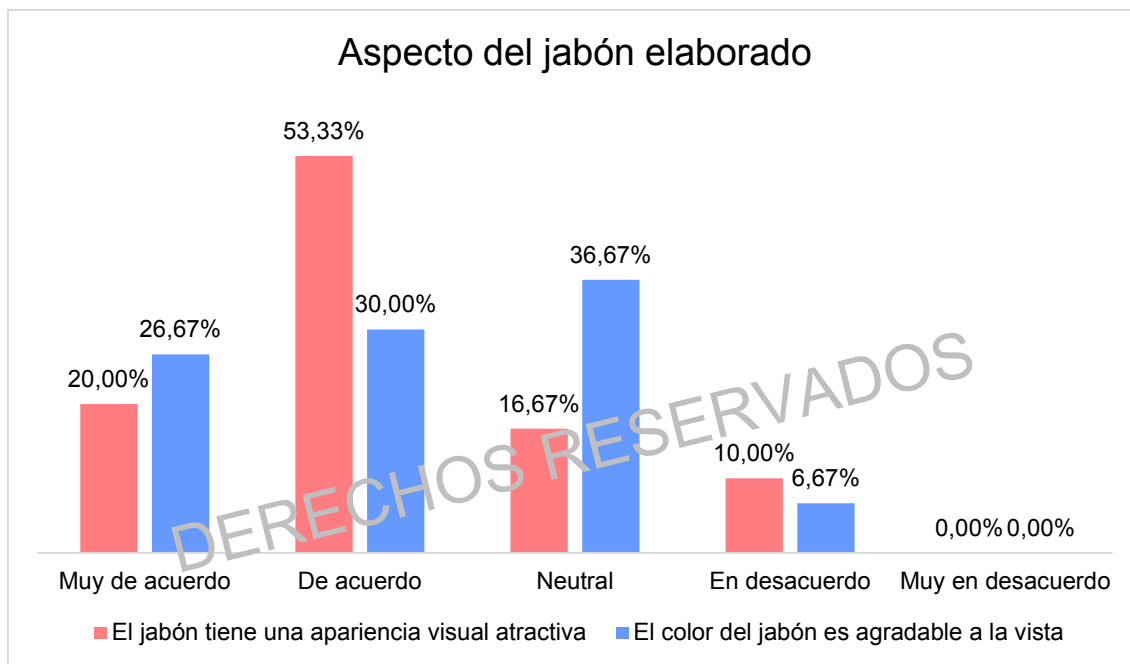


Figura 37. Estadísticas del criterio aspecto del jabón elaborado

Por el mismo orden de ideas y de manera desglosada se destaca que en la figura 38 la mayor cantidad de encuestados estuvieron de acuerdo en que el jabón tiene una apariencia visual atractiva, mientras que un 40% coincidió en que el color del jabón es agradable a la vista. Esto sugiere que la mayoría de los encuestados valoran la apariencia visual atractiva del jabón, pero la preferencia por el color agradable es menor en comparación, pero en cuanto al elaborado, el comercial presenta en gran cantidad una ventaja en base a su color, característica que se contrarresta con la mayor incidencia en la apariencia atractiva por parte del elaborado.

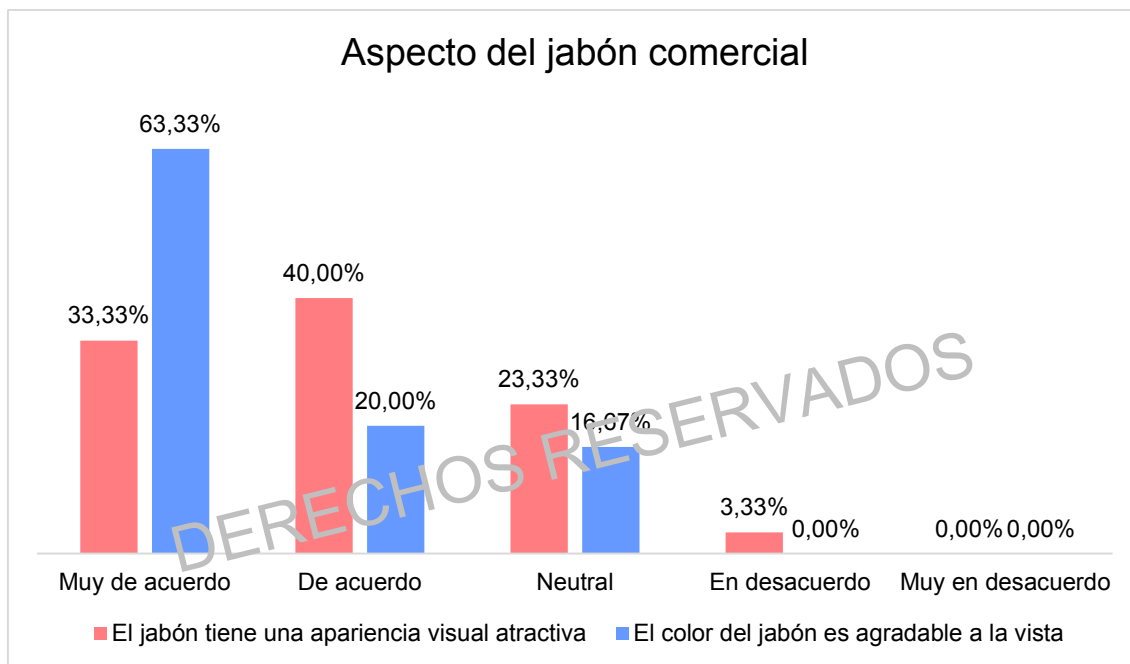


Figura 38. Estadísticas del criterio aspecto del jabón comercial

En tal contexto, los datos generales se evalúan por medio de análisis estadísticos establecidos en la etapa de procedimientos de la investigación, los cuales son expresados en la tabla 18. A primera vista, los resultados de olor y textura indican que no existe una diferencia estadísticamente significativa para ambos jabones, debido a que son valores por encima de 0.05 (Turney, 2022) y a pesar que el aspecto sigue dentro del parámetro, es el más cercano al umbral, por lo que indica una diferencia pequeña de cómo se percibe visualmente los productos. Lo anterior es comprobado con el análisis ANOVA, donde un valor alto de F indica la variabilidad en las percepciones por parte de los usuarios.

Tabla 20. Análisis estadísticos para el jabón

Criterio	Promedio de jabón elaborado	Promedio de jabón comercial	T – Student (p valor)	ANOVA (F valor)
Olor	4.07	3.88	0.30	3.2
Aspecto	3.80	4.46	0.10	4.5
Textura	4.26	4.49	0.20	2.7

En tal contexto, el gráfico de la figura 39 revela una alta satisfacción general con el aroma de la crema elaborada, habiendo un porcentaje significativo de los encuestados que consideran que el aroma es muy agradable, indicando una formulación exitosa en este aspecto. Por otro lado, el porcentaje de acuerdo en que la crema mantiene su aroma después de aplicarla fue mayor, lo que significa que la crema presenta un aroma agradable que perdura. Continuando con dicho punto, se puede observar que en la figura 40 en comparación con la crema elaborada, la comercial es mayormente aceptada en cuanto a la agradabilidad del aroma que está destilada de su composición. Contrariamente, su perduración no es tan elevada como la elaborada por el presente estudio, aunque sea significativamente alta.

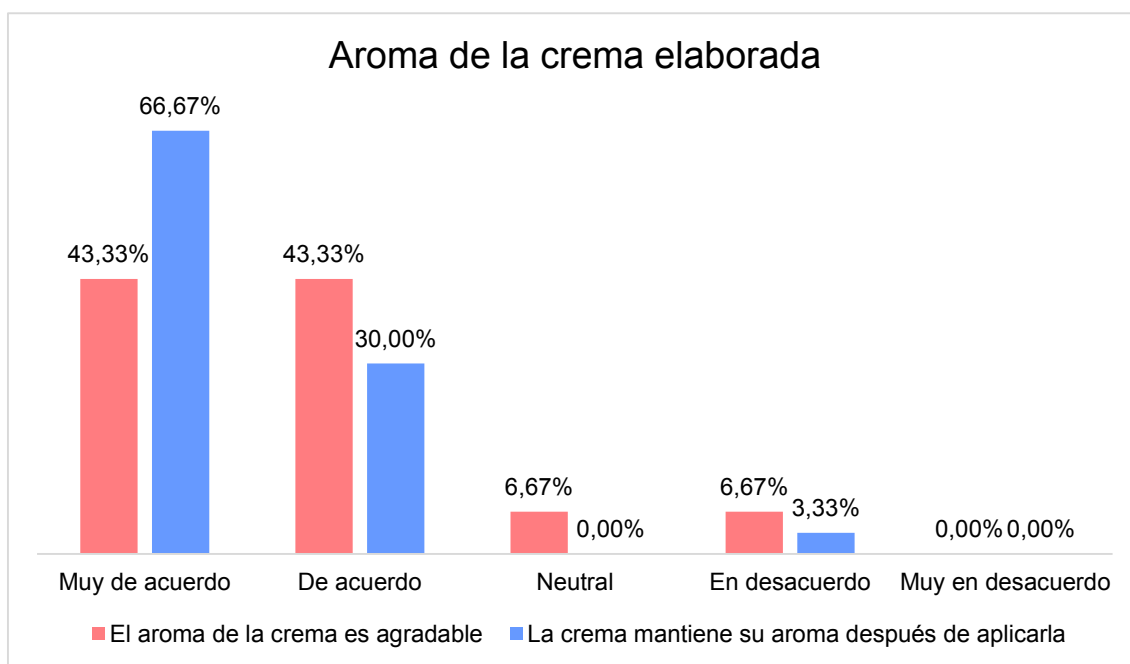


Figura 39. Estadísticas del aroma de la crema elaborada

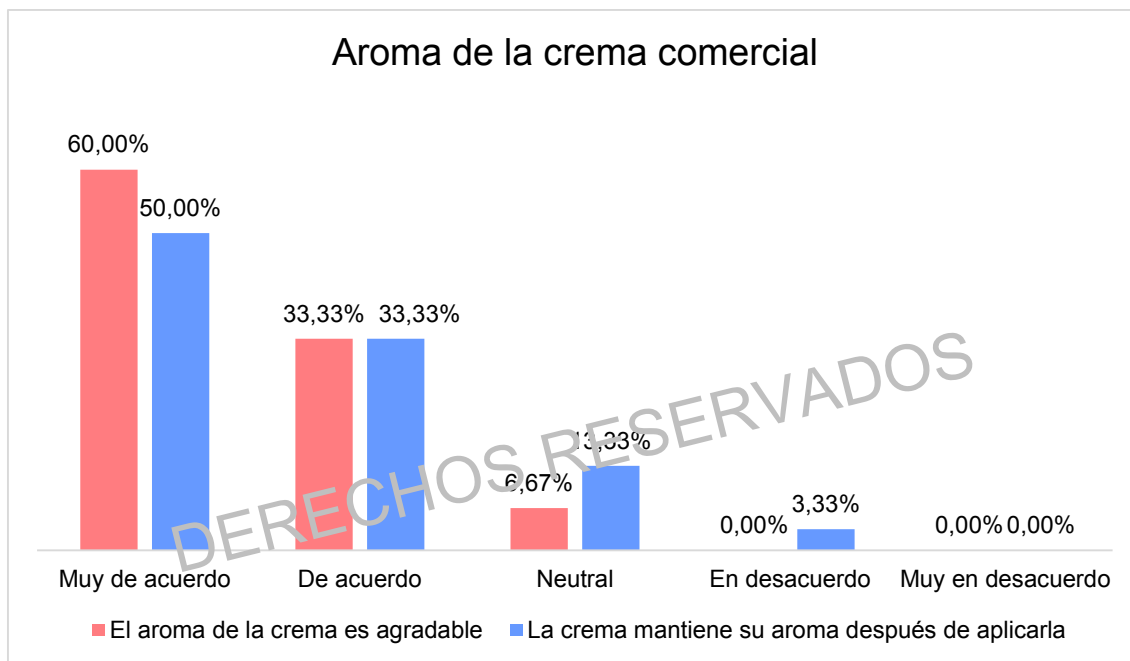


Figura 40. Estadísticas del aroma de la crema comercial

En cuanto se refiere a la figura 41, la mayoría de los encuestados expresaron un alto grado de satisfacción con la textura de la crema, de hecho, un porcentaje significativo se mostró muy de acuerdo y de acuerdo con afirmaciones como que la crema es suave, agradable al tacto, tiene una consistencia adecuada y se absorbe rápidamente, aunque existe una incidencia alta de desacuerdo en cuanto a la sensación grasosa que la aplicación de la crema deja. Recíprocamente, la figura 42 demuestra que la textura de la crema comercial proporciona una experiencia agradable, siendo el mayor valor su extrema suavidad, asimismo, esta crema es de una absorción más rápida en comparación con la elaborada. No obstante, exterioriza unos resultados anormales en cuanto a la irritación con la piel, lo cual la hace insegura para su uso continuo, además de aportar una menor sensación de hidratación.

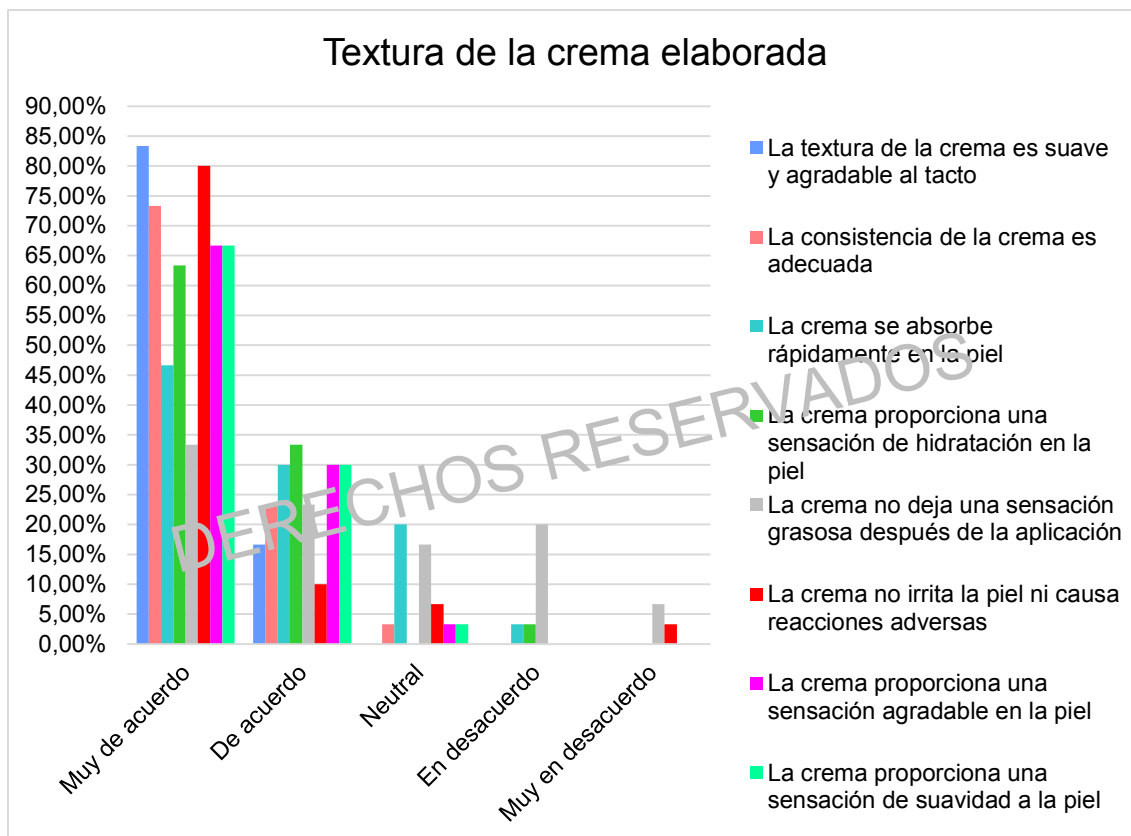


Figura 41. Estadísticas de la textura de la crema elaborada

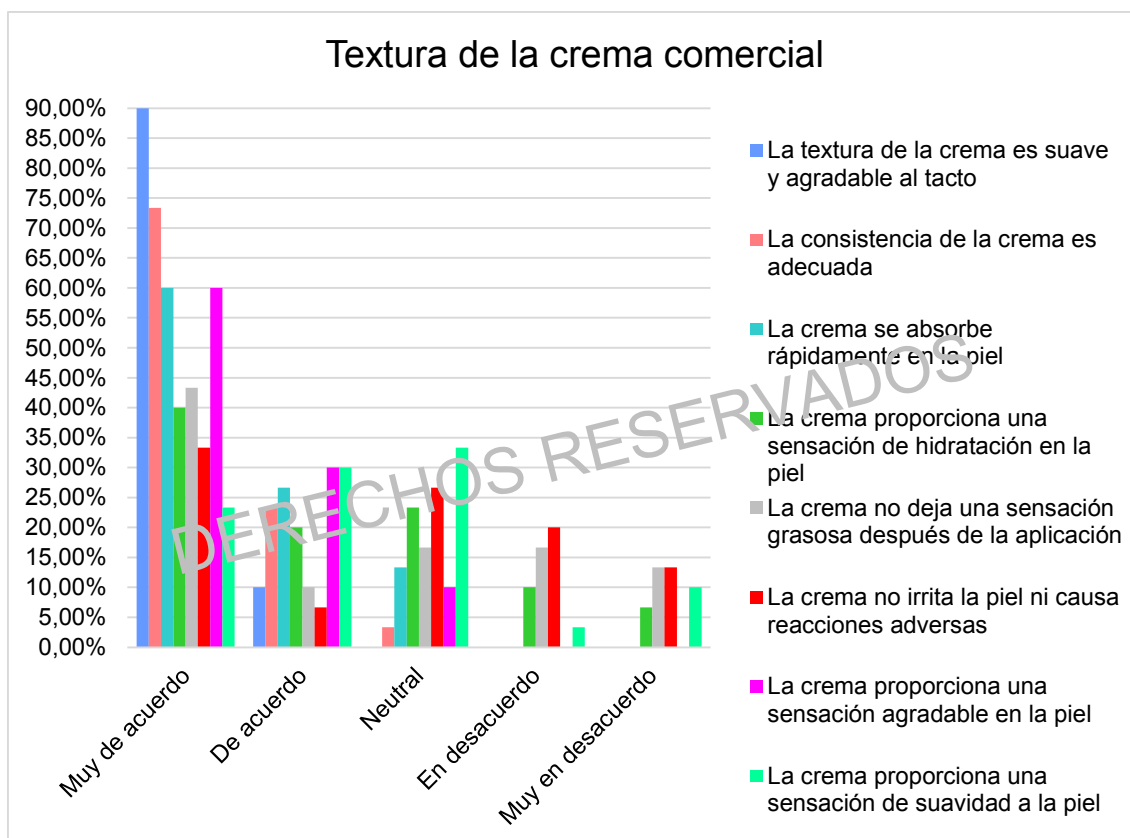


Figura 42. Estadísticas de la textura de la crema comercial

Conforme a la evaluación del criterio de aspecto, la crema elaborada presenta una mejor apariencia visual y color (Figura 43) con respecto a la comercial (Figura 44). Resaltando que ambas manifiestan valores de aceptación altos, con la excepción de que la crema comercial evaluada expone datos un poco elevados de aceptación neutral y en desacuerdo, lo que le genera menos aprobación en comparación con la elaborada.

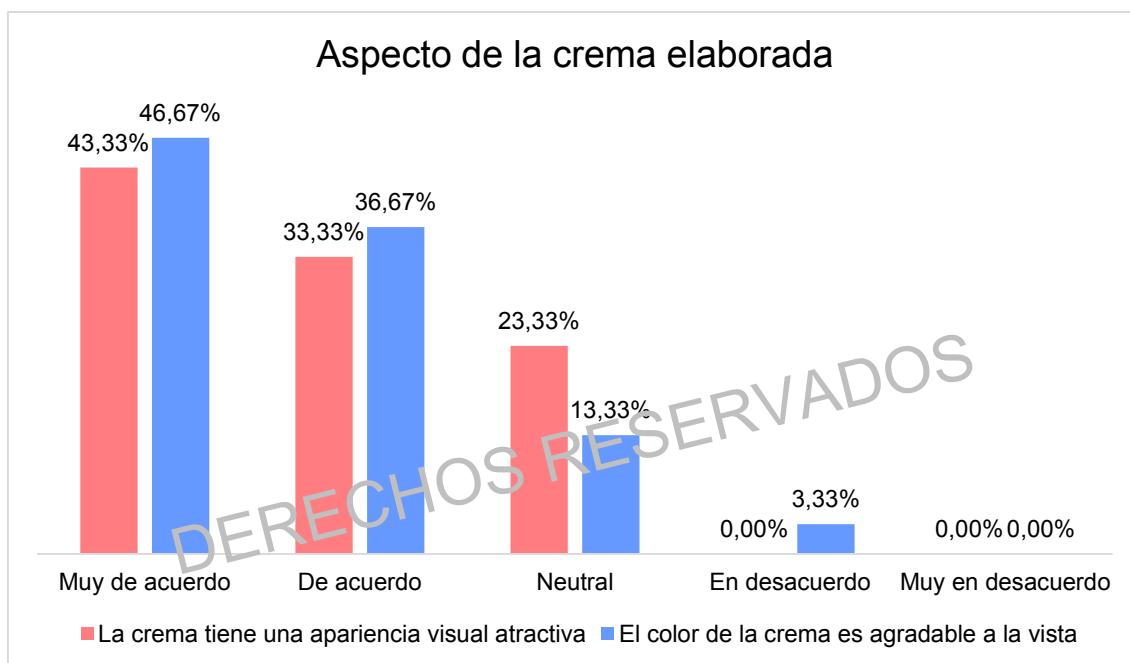


Figura 43. Estadísticas del aspecto de la crema elaborada

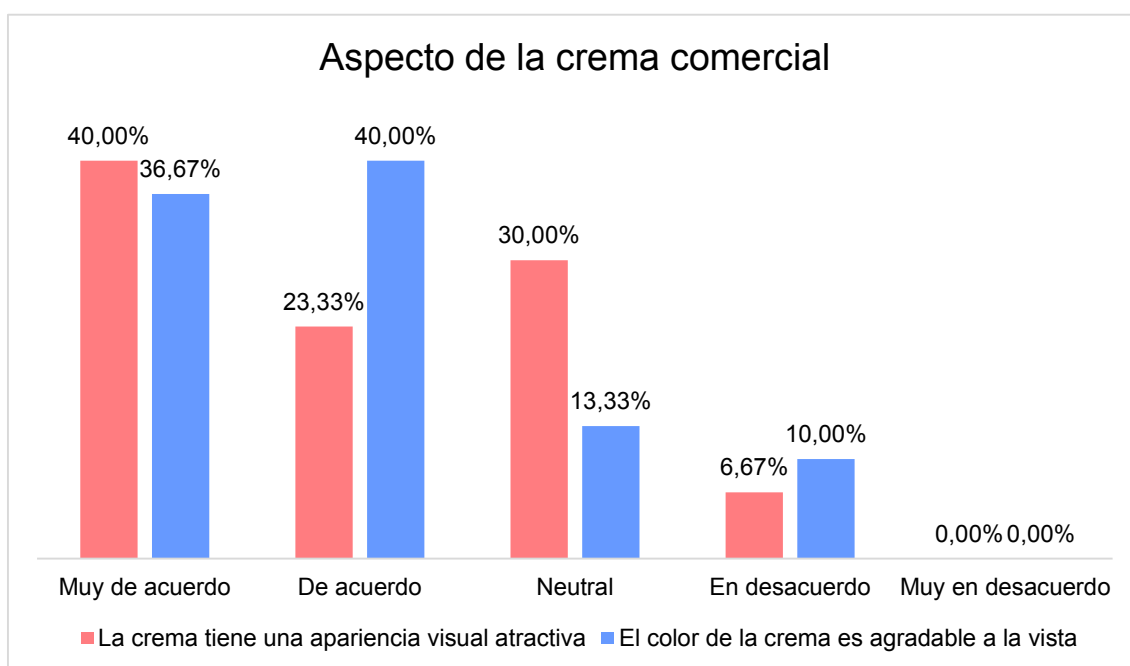


Figura 44. Estadísticas del aspecto de la crema comercial

Aunado a todo lo anteriormente expuesto, se exhibe la tabla 19 que lleva consigo los análisis estadísticos realizados para la evaluación de la aceptabilidad de la crema por parte de los voluntarios encuestados. En tal sentido, tanto el aspecto como el olor no representan una diferencia significativa en base a

valores de T – Student y ANOVA, sin embargo, la textura de la crema elaborada arroja un valor ligeramente alto en contraste con el comercial, lo que resulta en un valor de ANOVA alto y un dato de T – Student pequeño comparado con el resto, permitiendo así una diferencia sutilmente significativa.

Tabla 21. Análisis estadísticos para la crema

Criterio	Promedio de crema elaborada	Promedio de crema comercial	T – Student (p valor)	ANOVA (F valor)
Olor	4.42	4.17	0.15	3.0
Aspecto	4.23	4.00	0.20	2.8
Textura	4.47	4.08	0.10	4.1

Acerca de la preferencia general de los usuarios en base a los productos elaborados y comerciales, se visualiza en la figura 45 que los usuarios escogieron como preferencia el jabón elaborado (producto 1), asimismo, se sitúa por encima del comercial en cuanto a la probabilidad de volver a usarlo como producto cosmético. Simultáneamente, en la figura 46 se visibiliza la abrumante primacía de los encuestados del producto 1 (producto elaborado) sobre el producto 2 (producto comercial). En otro orden de ideas, se puede observar en la figura 46 que la propensión a un segundo uso, es de bajo porcentaje, siendo el de preferencia el elaborado.

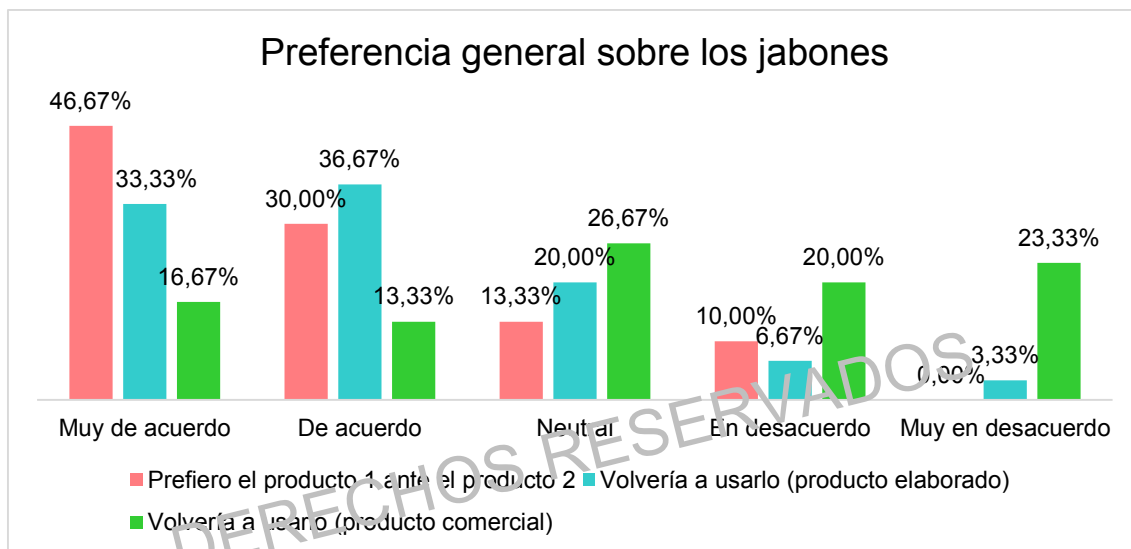


Figura 45. Preferencia por parte de los usuarios sobre el jabón

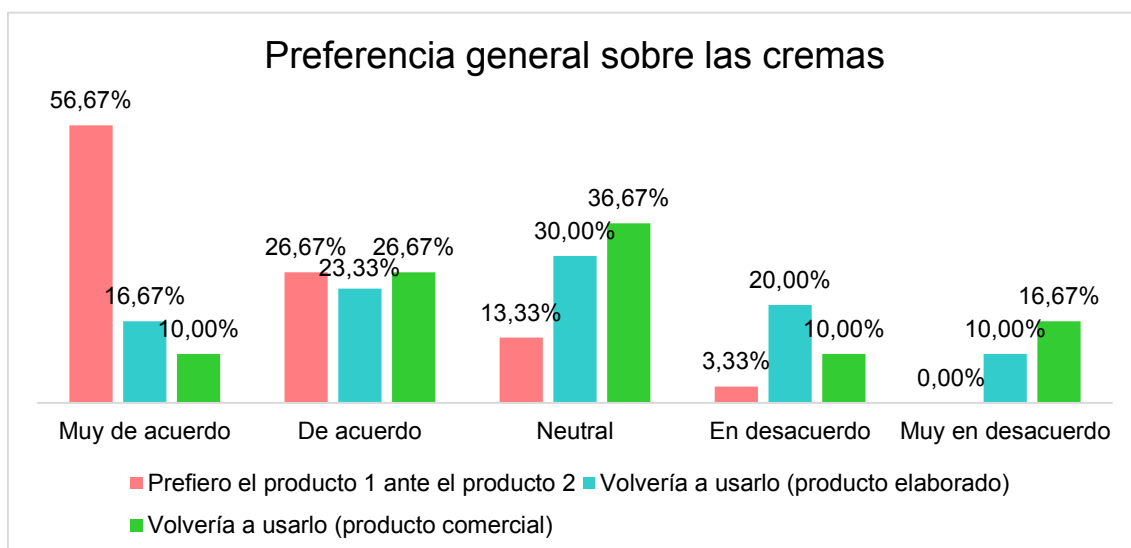


Figura 46. Preferencia por parte de los usuarios sobre la crema

CONCLUSIONES

- El rendimiento de aceite de las semillas maduras y verdes del neem mostró diferencias significativas de 27.24% y 38.96% respectivamente. Por lo que se observó que las semillas verdes proporcionaron un mayor porcentaje de aceite en comparación con las semillas amarillas, lo cual sugiere que el grado de madurez del fruto influye directamente en la eficiencia del proceso de extracción de aceite.
- El aceite extraído de las semillas verdes mostró mejores propiedades fisicoquímicas, las cuales se encuentran dentro de los parámetros establecidos, incluyendo una menor acidez e índice de refracción, en comparación con el aceite de semillas amarillas. Además, las características sensoriales como el color y el olor fueron más favorables en el aceite de semillas verdes, lo que indica una mejor calidad del mismo.
- La crema y el jabón elaborados con el aceite de neem obtenido mostraron propiedades fisicoquímicas adecuadas para su uso cosmético en el cuidado de la piel. De manera similar, la crema presentó una buena absorción y una textura agradable, mientras que el jabón syndet mostró una espuma estable y una dureza adecuada que no reseca la piel, en cuanto a la crema y el jabón, cumplieron con los estándares microbiológicos establecidos, garantizando su seguridad y eficacia para el uso en pieles con afecciones cutáneas.
- Al comparar los productos elaborados a partir del aceite de neem con los productos comerciales disponibles, se observó que los primeros presentaron una mejor compatibilidad con el pH natural de la piel. Por parte de los usuarios, el jabón syndet fue bien recibido, destacándose por su capacidad de limpieza y buena espuma, igualmente la crema de neem fue aceptada por su capacidad de absorción rápida y su efecto hidratante prolongado, siendo los preferidos por parte de los usuarios.

RECOMENDACIONES

- Optimizar el proceso de extracción para obtener aceite de neem en menor tiempo con un equipo más eficiente como una prensa continua tipo expeller.
- Analizar a mayor profundidad el aceite de neem, determinando otras propiedades fisicoquímicas como el índice de peróxidos y la cuantificación de los componentes del aceite por medio de cromatografía de gases.
- Realizar pruebas de estabilidad tanto a corto como a largo plazo para la crema de neem, así como su efectividad en afecciones cutáneas a lo largo del tiempo.
- Comparar el uso de aceite de neem en cosméticos con productos comerciales de uso diario que no lo contengan para evaluar su efectividad sobre aquellos productos mayormente comprados por el público.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aceites Albert. (s.f.). *Densidad del Aceite de Oliva: ¿de qué depende?* Obtenido de <https://www.aceitesalbert.com/noticias/190-densidad-del-aceite-de-oliva-de-que-depende/>
- Álamo, A. (2019). *Qué son las propiedades organolépticas.* <https://www.bonviveur.es/preguntas/que-son-las-propiedades-organolepticas>
- Álvarez, T. Priscila, S. y Peña, P. Jaime, S. (2018). *Evaluación de la eficacia cosmética in vivo de fórmulas cosméticas elaboradas con aceites esenciales de Aristeguietia glutinosa (matico) y Ocotea quixos (ishpingo).* Trabajo de Grado para optar por el título Maestría en ciencias y tecnología Cosmética. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador.
- Amione, M. (13 de Febrero de 2024). *El pH de un Jabón: Todo lo que Necesitas Saber.* Obtenido de <https://www.amoli.mx/blogs/news/el-ph-de-un-jabon-todo-lo-que-necesitas-saber>
- Aneesa, N. y Gayathri. (2016). Beneficial Effects Of Neem Oil-An Updated Review. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, Volumen (8)(N° 8)*, pp. 756-758.
- Artuduaga, Y. (2013). *Elaboración del plan de acción de emergencias (PAE) para sociedad aeronáutica de santander S.A. SASA S.A.* Bogotá: Fundación Universitaria Los Libertadores.
- Avilés, T. y. (2023). *Elaboración de una crema con actividad cicatrizante a base de extracto hidroalcohólico de hojas de Piper aduncum L.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias.
- Benedetti, J. (2023, 5 junio). Estructura y funcionamiento de la piel. Manual MSD versión para público general. <https://www.msdmanuals.com/es-ve/hogar/trastornos-de-la-piel/biolog%C3%ADa-de-la-piel/estructura-y-funcionamiento-de-la-piel>

- Berrios, K. y Mojica, J. (2015). *Sistema de Visión Artificial para Determinar el Estado de Recolección del Fruto del Árbol Azadirachta Indica*. (Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Electrónico e Ingeniero Informático y de Sistemas), Universidad Pontificia Bolivariana Medellín, Facultad de Ingeniería en Tecnologías de la Información y la Comunicación, Medellín.
- Botanical. (2024a). *Características del nim (Azadirachta indica)*. <https://www.botanical-online.com/botanica/nim-azadirachta-indica-caracteristicas>
- Botanical. (2024b). *Propiedades del nim*. <https://www.botanical-online.com/plantas-medicinales/nim-azadirachta-indica-propiedades>
- Cárdenas M., Walter A. (2017). *Obtención de aceite de semillas de neem (Azadirachta Indica), mediante el método de prensado en frío para determinar su concentración de azaditactina*. Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Químico. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú.
- Cevallos, M. (2013). *Elaboración y control de calidad de una crema corporal hidratante a base de mucilagos y aromas naturales*. Previa para la Obtención del Título De Bioquímico Farmacéutico. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
- Cobos, Y., Diana, B. (2015). *Elaboración de una crema nutritiva facial a base de pulpa de Chirimoya (Annona cherimola, Annonaceae)*. Tesis previa a la obtención del Título de Magister en Ciencias y Tecnologías Cosméticas. Universidad Politécnica Salesiana. Quito, Ecuador.
- Comisión del Codex Alimentarius. (Enero de 2017). Documento de debate sobre la sustitución del índice de acidez por ácidos grasos libres en los aceites de palma virgen en la norma de aceites vegetales especificados (CODEX STAN 210-1999). Kuala Lumpur, Malasia: Organización Mundial Para La Salud.
- Coronel C. (2023). Las variables y su operacionalización. *Revista Archivo Médico de Camagüey*. Universidad de Ciencias Médicas. Hospital General

- Universitario Armando Cardoso. Servicio de Pediatría. Guáimaro. Camagüey, Cuba.
- Cosmetics Tenerife. (2021). *Cosmetics Tenerife*. Obtenido de Aceite de Neem - Base: <https://www.cosmeticstenerife.es/products/aceite-de-neem-beneficios-cara-cabello-cuerpo>
- Dehesia. (2024). *Jabones artesanos: usos y beneficios para tu piel*. <https://dehesia.com/jabones-artesanales-usos-beneficios/>
- Editorial Etecé. (s.f.). *Propiedades Físicas y Químicas de la Materia*. <https://www.ejemplos.co/20-ejemplos-de-propiedades-fisicas-y-quimicas-de-la-materia/#ixzz7vyqYx2hN>
- Eisman, Agustín B.; Blanca, José y Camacho M., Francisco M (2018). *Anatomía y fisiología de la piel*. Manual de dermatología, 2ª Ed., pp 2-27.
- Fernández, C. (2014). *Estudio del sector cosmético. Caso de empresa y oportunidades comerciales en Latinoamérica*. Universidad de Córdoba. Córdoba, Argentina. <https://www.uco.es/idep/images/documentos/masteres/comercio-exterior-internacionalizacion/ejemplo-tfm-comercio.pdf>
- García G., Gisel N. y Pontes D., Maicol J. (2017). *Extracción de aceite esencial de hojas de árbol de neem (azadirachta inidca a. juss)*, empleando microondas y ultrasonido como métodos de extracción. <http://hdl.handle.net/10872/16829>
- García, F. (2014). *Optimización del proceso de fabricación de una crema para manos*. Universidad autónoma de Estado de México. Toluca, México. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/14478/421019.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Gralinco. (2017). *Aceite de neem, primera presión ecológica*. <https://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/752/1/NIM.pdf>
- Gutierrez, M. (2018). *Aceite de neem: Efectos Secundarios, Contraindicaciones, Beneficios y Usos*. <https://unisima.com/salud/aceite-neem/>

- Half y Half. (2020). *Para qué sirve el Neem: 10 Grandes Propiedades y Beneficios*. <https://www.halfandhalf.mx/blogs/news/para-que-sirve-el-neem-10-grandes-propiedades-y-beneficios>
- Herbolario. (2024). *Conoce el aceite de neem y sus propiedades para la piel y el cabello*. <https://www.herbolariosaludnatural.com/blog/369-aceite-neem-propiedades-piel>
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta ed.). México: Editorial McGraw Hill.
- Herrerías, G. (2016). *pH, cosmetic y piel – A5 blog de demofarmacia*. <https://blog.a5farmacia.com/2016/12/ph-cosmeticos-piel.html>
- Heuzé V., Tran G., Archimède H., Bastianelli D., Lebas F. (2015). *Neem (Azadirachta Indica)*. Obtenido de Feedipedia: <https://www.feedipedia.org/node/182>
- Hidrolab. (22 de Abril de 2022). *¿Qué son los grados Brix en alimentos y cuál es su importancia?* Obtenido de <https://www.hidrolab.com/blog/que-son-los-grados-brix-en-alimentos-y-cual-es-su-importancia/>
- Hussein, Martin A. (2017). *Obtención de aceite esencial a partir de semillas de Neem (Azadirachta Indica A. Juss) usando los métodos de extracción supercrítica con Co2 como solvente y extracción convencional con agua*. <http://hdl.handle.net/10872/17170>
- iNaturalist. (2024). *Neem de la India*. <https://www.inaturalist.org/taxa/319135-Azadirachta-indica>
- Instituto Europeo de Dermocosmética. (16 de Abril de 2018). *El PH de la piel y de los cosméticos*. Obtenido de <https://www.institutodermocosmetica.com/el-ph-de-la-piel-y-de-los-cosmeticos/>
- Keri, J. (2024). *Tratamiento de los trastornos cutáneos*. University of Miami, Miller School of Medicine.

- La Española. (16 de Mayo de 2023). *La densidad del aceite de oliva: ¿de qué depende?* Obtenido de <https://www.laespanolaaceites.com/aceite-de-oliva/la-densidad-del-aceite-de-oliva-de-que-depende/>
- Lara, F. (2020). *Beneficios del acero inoxidable en la industria alimentaria*. Obtenido de Fibracim: <https://fibracim.com/blog/acero-inoxidable-industria-alimentaria/?srsltid=AfmBOodnrylwm7uvVp44p5tjA5Zr0ZGLzcAHTeI-WP0uiUHnb87B-sF>
- Legiscomex. (2024). *Inteligencia de mercados*. https://www.legiscomex.com/BancoMedios/Documentos/EST_VEN-COSMETICOS
- Llorca, E. (2020). *Jabones naturales Cosmética natural que cuida tu piel*. <https://www.elisabethllorca.com/jabones-naturales/>
- López García, B. (2015). Ungüentos, pomadas, cremas, geles y pastas: ¿es todo lo mismo?. *Revista Anual de Formación Activa en Pediatría de Atención Primaria (FAFap)* pp. 183 - 187
- Lopez, G. (16 de Mayo de 2022). *Embudo De Separación*. Obtenido de Instrumentalia: <https://instrumentalia.com.co/Instrumentalia-Inforna/Enviar/embudo-de-separacion.html?srsltid=AfmBOopMcXtXGy4YXFpyZxZlcppbol9uE2W0T-yNHVxqL9raKZHii9j5>
- López, P. Fachelli, S. (2015). *Metodología de la Investigación Social Cuantitativa* (1era ed.). Barcelona, España: Editorial Universitat Autònoma de Barcelona.
- López, P., & Fachelli, S. (2020). *Corper* (7 ed.). Caracas, Venezuela: cnidfbifbvej.
- M, O. (14 de Septiembre de 2015). *¿Jabón o Syndet?* Obtenido de <https://pilarnavarrodermatologia.com/jabon-o-syndet/>
- Marcos, U. S. (2020). *Técnicas de Investigación*. Costa Rica: Editorial Ilumno.

- Martínez, M. Parra, J. Vera, M. y Vera, A. (2016). Parámetros de calidad del Aceite de las Semillas de *azadirachta indica* (neem). *Revista CENIC. Ciencias Químicas*(vol. 47), pp. 70-74.
- Meza A.; Vizcaya A. y Yáñez F. (2015). *Obtención de aceite de neem usando técnicas convencionales y noconvencionales*. Revista de la Facultad de Ingeniería U.C.V., Vol 30, N° 4, pp 87-96, 2015.
- Mijaljica D.; Spada F.; Harrison I. (2022). Skin Cleansing without or with Compromise: Soaps and Syndets. *Synthesis, Characterization and Application of Surfactants*. pp. 27- 32
- Molina S. (2020). *6 cosméticos naturales que puedes hacer en casa*.
<https://www.vogue.es/belleza/articulos/cosmeticos-naturales-hacer-en-casa>
- Mosquera, T. (2015), *La investigación en la cosmética natural*. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador.
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19015/1/La%20investigacion%20de%20la%20cosmetica%20natural.pdf>
- Mundo Aceite de Oliva. (2023). *¿Qué son las Características Organolépticas del Aceite de Oliva?* Obtenido de <https://www.mundoaceitedeoliva.com/guia-de-compra/conservar-aceite/caracteristicas-organolepticas/>
- Muñoz, V. (2019). *Cosmética natural y convencional: ¿en qué se diferencian?*
<https://www.clubdelafarmacia.com/para-estar-al-dia/el-blog-del-club/cosmetica-natural-y-convenciona-diferencias/>
- Natural Lab Academy. (2024). *Importancia del pH en los jabones*.
<https://academiacosmetica.online/jabones-artesanales>
- Navarro, L. (2023). *Aceite de Neem: el secreto natural para una vida saludable*.
<https://plantandofacil.com/aceite-de-neem/>
- Ndiaye, B., Moussa, E., Ndoye, M., Khtab, O., Ndiaye, S., & Ayessou, N. (2022). *Physicochemical Studies of Tiger Nut Oil Incorporation in Cosmetic Products*

- Formulation (Face Cream, Body Lotion, and Soap). *American Journal of Chemistry*, pp. 76-84.
- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (2018). *Recomendaciones para el desarrollo de estudios de estabilidad de productos cosméticos*. ISBN: 978-59851-3-1.
- Palominos, N. (2024). *Recetas basadas en plantas*. Santiago de Chile. Editorial GR. Ilustrados.
- Pantoja, A. Hurtado, A. y Martínez, h. (2017). Evaluación del Rendimiento, Composición y Actividad Antioxidante de Aceite de Semillas de Mora (*Rubus glaucus*) Extraído con CO2 Supercrítico. *Información Tecnológica, Volumen (28)*(pp. 35-46).
- Pardo, C. (2013). *Relación de las propiedades nutricionales, sensoriales y gastronómicas entre el aceite de oliva (olea europaea) y aceite de (palma (elaeis guineensis jacq))*. Trabajo de Grado para optar al título de Nutricionista Dietista, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias, Bogotá.
- Paucar, L., Salvador, R., Guillén, J., Capa, J., & Moreno, C. (2015). Estudio comparativo de las características físico-químicas del aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.), aceite de oliva (*Olea europaea*) y aceite crudo de pescado. *Scientia Agropecuaria*, pp. 279-290.
- Pineda, Y. (2015). *Actividad garrapaticida de los extractos et anólico del fruto de neem (azadirachta indica) y rizoma del helecho macho (dryopteris filix mas) in vitro frente a rhipicephalus microplus*. Tesis para optar al título profesional de Médico Veterinario, Universidad Nacional Hermilio Valdizá, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Huánuco, Perú.
- Prakash, S. y. (2021). *Cosmetic Science: e-Book for B.Pharm 8th Semester as per PCI Syllabus*. India: Editorial Thakur Publication.

- Quimics Dalmau. (2018). *Ficha de datos de seguridad. 2264-Aceite neem*.
https://quimicsdalmauonline.com/site_files/wp-content/uploads72018/10/ACEITE-NEMM-FDS-QD-2018.pdf
- Reyes A.; Martines A.; Aguilar C. y Carrillo M. (2017). *Propiedades antioxidanes de infusiones de neem (Azadirachta indica) encapsuladas con proteínas de soya*. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-07052017000100167
- Reyes, L. y Carmona A. (2020). La investigación documental para la comprensión ontológica del objeto de estudio. *Universidad Simón Bolívar*, pp.1-4.
- Rivadeneira, E. y Rigoberto, C. (2017). *Impregnación de aceite de Neem (Azadirachta indica) en soporte textil para combatir la mosca de la fruta Anastrepha striata*. Tesis para optar al título de Ingeniero Agroindustrial, Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, Quito, Ecuador.
- Rodríguez, C., Breña, J. y Esenarro, D. (2021). *Las variables en la metodología de la investigación científica*. Alicante, España: Editorial Área de Innovación y Desarrollo, S.L.
- Rodriguez, G., Bucarito, L., Vieira, M. y Andueza, I. (2014). *Cosmética sustentable. Propuesta de guía para la certificación de cosméticos ecológicos en Venezuela*. Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel, vol 45, núm 1. pp 31-50.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04772014000100003&lng=es&tlng=es
- Sam Parfums. (30 de Septiembre de 2022). *¿Qué es el manto ácido de la piel? Funciones y consejos para mantenerlo sano*. Obtenido de <https://www.samparfums.es/blog/consejos-de-belleza/que-es-manto-acido-piel-funciones-y-consejos/>
- Sanahuja, F. (2023). *¿Por qué el acero inoxidable? Explorando sus ventajas para el almacenamiento de aceite, vino y otros alimentos*. Obtenido de

https://franciscosanahuja.com/por-que-el-acero-inoxidable-explorando-sus-ventajas-para-el-almacenamiento-de-aceite-vino-y-otros-alimentos/?srsltid=AfmBOooN4gU7G7Pf2j67uZXOGiy_Tf7SUXLEtk_O9MQOah3nqaZ9-Ux8

Sikorska, J. (2023). *Tipos de Ingredientes en Cosmética y Sus Funciones*. Obtenido de Foodcom: <https://foodcom.pl/es/tipos-de-ingredientes-en-cosmetica-y-sus-funciones/>

SIRE. (2020). *Azadirachta indica* (Juss). <http://www.consefor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/889Azadirachta%20indica.pdf>

Taylor, C. (2017). *How to Calculate Oil Tank Volume*. Obtenido de Sciencing: <https://sciencing.com/calculate-oil-tank-volume-7840655.html>

Thomas, L. (8 de Mayo de 2020). *Scribbr*. Obtenido de Cross-Sectional Study | Definition, Uses & Examples: <https://www.scribbr.com/methodology/cross-sectional-study/>

Torrent. (2019). *¿Qué es un cosmético? Concepto y Clasificación de los Cosméticos*. <https://www.farmaciatorrent.com/blog/belleza-dermocosmetica/que-es-un-cosmetico-concepto-y-clasificacion-de-los-cosmeticos/>

Vega, E. (6 de Noviembre de 2019). *Medium*. Obtenido de La revisión bibliográfica: <https://investsocperu.medium.com/la-revisi%C3%B3n-bibliogr%C3%A1fica-1188b99df9b7>

Vera, J. y Zambrano, J. (2017). *Extracción de Aceite Esencial de Orégano Mediante Arrastre de Vapor*. Trabajo de titulación para la carrera de Ingeniería en Alimentos, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manabí, Ecuador.

Anexo 2. Segunda página del cuestionario realizado para la evaluación sensorial por parte de los usuarios

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
 UNIVERSIDAD RAFAEL URDANETA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
 TRABAJO ESPECIAL DE GRADO



CUESTIONARIO 2: CREMA

Criterio	Pregunta	Producto 1					Producto 2				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Olor	El aroma de la crema es agradable										
	La crema mantiene su aroma después de aplicarla										
Textura	La textura de la crema es suave y agradable al tacto										
	La consistencia de la crema es adecuada										
	La crema se absorbe rápidamente en la piel										
	La crema proporciona una sensación de hidratación en la piel										
	La crema no deja una sensación grasosa después de la aplicación										
	La crema no irrita la piel ni causa reacciones adversas										
	La crema proporciona una sensación agradable en la piel										
	La crema proporciona una sensación de suavidad a la piel										
Aspecto	La crema tiene una apariencia visual atractiva										
	El color de la crema es agradable a la vista										

CUESTIONARIO 3: PREFERENCIA GENERAL

Criterio	Pregunta	Producto 1					Producto 2				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Jabón	Volvería a usarlo										
Crema	Volvería a usarla										

Criterio	Pregunta	1	2	3	4	5
Jabón	Prefiero el producto 1 ante el producto 2					
Crema	Prefiero el producto 1 ante el producto 2					

OBSERVACIONES:

Anexo 3. Informe de análisis microbiológicos elaborados a la crema por Occilab

	Occidental lab, C.A. R.L.F. J-07035687-1	Maracaibo, 30 de julio de 2024 Informe de Ensayo N°: S57/01/0 Registro de Laboratorio Ambiental N°: 05-033 Oficio de Otorgamiento de Permiso MINEC N°: 457 Permiso Sanitario N°: ZUL-1-M-000025196 Laboratorio Especializado Analista: H.R.
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Atención: **ANABEL CRISTINA VILLASMIER MEJINA**

En continuación, se presentan los resultados de los análisis realizados sobre una (01) muestra identificada como: **CREMA CORPORAL CON ACEITE DE NEEM**, la cual fue recibida en nuestro laboratorio el día **19/07/2024**, para ser analizada.

Los análisis consistieron en el recuento microbiológico de la muestra, realizados según los métodos propuestos por el **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd Edition 2017**.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

PARÁMETROS	RESULTADOS	MÉTODOS
Aerobios Mesófilos, UFC/mL	<1	9215B
Coliformes Totales, NMP/100mL	<1,1	9223 B
Coliformes Termotolerantes, NMP/100mL	<1,1	
E. coli, UFC/mL	*<3	
Mohos y Levaduras, UFC/mL	<1	9610 B
Pseudomonas aeruginosa, NMP/100mL	<1,1	9213E
Staphylococcus aureus, ufc/mL	<1	9230C

*Ningún tubo positivo en una serie de 9 tubos de (0,1 – 0,01 – 0,001)

NOTA: La notación de <3 en el método de NMP (Número más probable) es la única forma válida para expresar ausencia del microorganismo en una serie de tubos, es el único valor estadístico válido y aceptado para referir que un parámetro microbiológico es plenamente **AUSENTE**.

CALIDAD MICROBIOLÓGICA

Ninguno de los microorganismos analizados fue detectado, en la casilla estos resultados se reportan como menores al límite de detección del método utilizado (<1 UFC/mL y/o <1,1 NMP/100mL).

La muestra **CUMPLE** los criterios establecidos por la norma.

Sin otro particular al cual hacer referencia y quedando a sus gratas órdenes.

Atentamente,

Loda. Lucia Cavalero P. de V.
PRESIDENTE



Occidental Lab, C.A.
R.L.F N° J-07035687-1

VP/jm

Pág. 1/1

Dr. 138 entre calles 69 y 69B Bo. 69-35, ●Teléfono: (0961) 715.5304 - (0414) 561.4835 - (0414) 630.7605 ●Maracaibo - Venezuela
www.occilab.com - Email: occilab07@gmail.com - colizacionesoccilab@gmail.com

Anexo 3. Informe de análisis microbiológicos elaborados al jabón por Occilab

	Occidental Lab, C.A. R.I.F.: J-07035687-1	Maracaibo, 28 de agosto de 2024 Informe de Ensayo N°: S5/012 Registro de Laboratorio Ambiental N°: 05-033 Oficio de Otorgamiento de Farmacia M.NE.C. N°: 437 Permiso Sanitario N° Z/JL-T.M.A-000025196 Laboratorio Especializado Analista: H.R.
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Atención: **ANABEL CRISTINA VILLASANA MEDINA**

Continuación, se presentan los resultados de los análisis realizados sobre una (01) muestra identificada como: **JABÓN SYNETET CON ACEITE DE NEEM**, la cual fue recibida en nuestro laboratorio el día **19/08/2024**, para ser analizada.

Los análisis consistieron en el recuento microbiológico de la muestra, realizados según los métodos propuestos por el **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd Edition 2017**.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

PARÁMETROS	RESULTADOS	MÉTODOS
<i>E. faecium</i> , NMP/100mL	<1,1	9230B
<i>Enterococcus hirae</i> , NMP/100mL	<1,1	
<i>E. coli</i> , UFC/mL	*<3	9223 B
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , NMP/100mL	<1,1	9213E
<i>Staphylococcus aureus</i> , ufc/mL	<1	9230C

*Ningún tubo positivo en una serie de 9 tubos de (0,1 – 0,01 – 0,001)

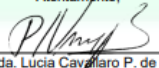
NOTA: La notación de <3 en el método de NMP (Número más probable) es la única forma válida para expresar ausencia del microorganismo en una serie de tubos, es el único valor estadístico válido y aceptado para referir que un parámetro microbiológico es plenamente **AUSENTE**.

CALIDAD MICROBIOLÓGICA

Ninguno de los microorganismos analizados fue detectado, en la casilla estos resultados se reportan como menores al límite de detección del método utilizado (<1 UFC/mL y/o <1,1 NMP/100mL).

La muestra **CUMPLE** los criterios establecidos por la norma.

Sin otro particular al cual hacer referencia y quedando a sus gratas órdenes.

Atentamente,

Lcda. Lucía Cavallaro P. de V.
PRESIDENTE


Occidental Lab, C.A.
R.I.F. N° J-07035687-1

VP/jm

Pág. 1/1

Av.13A entre calles 69 y 69A No. 69-35. ●Telfs.: (0261) 715.5304 - (0414) 361.4835 - (0414) 630.7603 ●Maracaibo - Venezuela
www.occilab.com - E-mail: occilab87@gmail.com - cotizacionesoccilab@gmail.com