



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Biodegradación de mascarillas quirúrgicas usando solvente
verde a base de limoneno, Lima 2023**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORAS:

Calero Aponte, Katherine (orcid.org/0000-0001-7016-5642)

Quiroz Centeno, Leslie Dayane (orcid.org/0000-0003-1099-9295)

ASESOR:

Dr. Lizarzaburu Aguinaga, Danny Alonso (orcid.org/0000-0002-1384-4603)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA — PERÚ

2023

DEDICATORIA

A mi madre Flor Aponte, que es la autora principal de mi vida, por sus consejos y apoyo en todo momento, a mi hermano mayor Lenin Gil, que ha sido mi padre desde que tengo uso de razón y siempre guiado mi camino, a mi novio Nestor Muñoz, por el amor y apoyo incondicional para cumplir mis metas y objetivos.

Calero Aponte Katherine

DEDICATORIA

A mis padres Juan y Jacqueline que con gran esfuerzo y dedicación estoy logrando mi objetivo, a mi hija Alissa que es mi motivo a seguir en este camino a ser profesional, a mi novio Diego que me apoyo durante mi carrera universitaria.

Quiroz Centeno Leslie Dayane

AGRADECIMIENTO

A dios por bendecir mis días en todo momento, por no permitir que me rinda ante cualquier obstáculo, a toda mi familia en general que me ha brindado su apoyo incondicional y gracias a todas estas personas maravillosas hoy puedo decir soy profesional.

Calero Aponte Katherine

AGRADECIMIENTO

A mi familia que me han dado su apoyo cuando los he necesitado, a mis asesores por la guía que me brindaron y todas las personas que de manera incondicional me ayudaron durante mi proceso de formación profesional.

Quiroz Centeno Leslie Dayane

Índice de contenidos

| | | |
|------|--|------|
| | Carátula..... | i |
| | Dedicatoria | ii |
| | Agradecimiento..... | iii |
| | Índice de contenidos..... | iv |
| | Índice de tablas | v |
| | Índice de figuras | vi |
| | Resumen..... | vii |
| | Abstract | viii |
| I. | INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. | MARCO TEÓRICO..... | 4 |
| III. | METODOLOGÍA..... | 12 |
| | 3.1. Tipo y diseño de investigación | 12 |
| | 3.2. Variables y operacionalización de variables | 13 |
| | 3.3. Población, muestra y muestreo | 13 |
| | 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 14 |
| | 3.5. Procedimientos | 15 |
| | 3.6. Métodos de análisis de datos | 18 |
| | 3.7. Aspectos éticos..... | 18 |
| IV. | RESULTADOS | 20 |
| V. | DISCUSIÓN | 29 |
| VI. | CONCLUSIONES..... | 33 |
| VII. | RECOMENDACIONES..... | 34 |
| | REFERENCIAS | 35 |
| | ANEXO | |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla N° 1. Validación de instrumentos | 13 |
| Tabla N° 2. Porcentaje de biodegradación del solvente verde a base de limoneno | 20 |
| Tabla N° 3. Características Físico -químicas del limoneno | 21 |
| Tabla N° 4. Resultados de parámetro obtenidos del limoneno natural..... | 22 |
| Tabla N° 5. Resultados de parámetro obtenidos del limoneno artificial..... | 23 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura N° 1. Capas de mascarilla | 5 |
| Figura N° 2. Hidrodestilación | 9 |
| Figura N° 3. Destilación con agua-vapor | 10 |
| Figura N° 4. Destilación por vapor seco..... | 10 |
| Figura N° 5. Hidrodestilación asistida por la radiación de microondas | 11 |
| Figura N° 6. Anatomía de la naranja..... | 11 |
| Figura N° 7. Flujograma | 16 |
| Figura N° 8. Cascara de naranja y naranja picada | 18 |
| Figura N° 9. Cascara de naranja seca y molida..... | 20 |
| Figura N° 10. Extracción del limoneno..... | 25 |
| Figura N° 11. Evaporación del hexano | 25 |
| Figura N° 12. Conjunto de muestras..... | 25 |
| Figura N° 13. Muestra de limoneno natural y artificial..... | 25 |
| Figura N° 14. Comparación de biodegradación | 25 |
| Figura N° 15. Gráfico comparativo de porcentaje de biodegradación..... | 25 |
| Figura N° 16. Comparación de los espectros infrarrojo de la muestra de mascarilla quirúrgica y del estándar de polipropileno..... | 25 |
| Figura N° 17. Región de rechazo de la hipótesis | 26 |

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue definir el porcentaje de biodegradación del solvente verde. El tipo de investigación es aplicada, de enfoque cuantitativo, el diseño es experimental de nivel cuasi experimental, con una población de 1.180 millones y una muestra de 12 mascarillas quirúrgicas. Para realizar la biodegradación de mascarillas quirúrgicas se utilizó limoneno natural obtenidas de las cascaras de naranja y limoneno artificial. Realizando El trabajo de investigación muestra los resultados, obteniendo una biodegradación con limoneno natural en un 30%, 40% y 50 % a diferencia del limoneno artificial que obtuvo una biodegradación al 100 % concluyendo que la mejor opción para realizar la biodegradación de polipropileno es utilizar el limoneno artificial debido a la degradación total.

Palabras clave: Limoneno, hidrodestilación, solvente verde, biodegradación

ABSTRACT

The objective of the research was to define the percentage of biodegradation of the green solvent. The type of research is applied, with a quantitative approach, the design is experimental at a quasi-experimental level, with a population of 1,180 million and a sample of 12 surgical masks. To carry out the biodegradation of surgical masks, natural limonene obtained from orange peels and artificial limonene were used. Carrying out The research work shows the results, obtaining a biodegradation with natural limonene in 30%, 40% and 50% unlike the artificial limonene that obtained a 100% biodegradation concluding that the best option to carry out the biodegradation of polypropylene is to use artificial limonene due to total degradation.

Keywords: Limonene, hydrodistillation, green solvent, biodegradation

I. INTRODUCCIÓN

Desde la llegada del covid-19 se tomaron diversas medidas de protección para la seguridad de las personas y minimización de los contagios. Muchas de estas medidas fueron: el distanciamiento mayor de 1,5 metros, lavado de manos constantemente, limpieza vestimenta al llegar a la vivienda, también se encontraba el uso de las mascarillas (Quian y Jiang, 2020).

La OMS (2020) nos dice que: “las mascarillas son una medida prevención y control integral conjunto a otras, las cuales podrían limitar que se propaguen enfermedades respiratorias a consecuencia de virus, particularmente la covid-19” (p.1).

Siendo de suma importancia el uso de las mascarillas como benéfico para minimizar el contagio, también han llegado a generar un problema de aspecto ambiental, ya que se producían y utilizaban millones diariamente. Prata et al. (2020) en la revista *Environmental Science & Technology* dio a conocer que: “la cantidad mensual usada de mascarillas aproximadamente es de 129 mil millones durante la pandemia del covid-19” y La OMS (2022) afirma que: “el análisis mundial de residuos generados en el contexto por covid-19 es aproximadamente 87 000 toneladas de equipos de protección de personal dentro del cual se encuentran las mascarillas médicas”.

Esto genera contaminación en el medio ambiente, ya que al ser un residuo hecho a base de polímeros como el polipropileno que es el más común para realizar este tipo de Equipos de protección personal (EPPs) ya que su producción es de bajo costo (Chua Ming et al., 2020). Es sabido que además estos residuos no han sido dispuestos de manera adecuada después de su uso terminando en vertederos y espacios públicos para finalmente acabar en los cuerpos de agua (Aragaw, 2020), las mascarillas al ser expuestas a condiciones ambientales se van degradando lentamente en partículas plásticas micrométricas por acción mecánica, químicas y biológicas introduciendo microfibras químicas a los ecosistemas acuáticos terminando en la cadena alimenticia (Morgana, Casentini y Amalfitano, 2021).

Así mismo se ha observado efectos directos en animales debido a la inadecuada eliminación de este residuo, afectando reservas naturales, playas e inclusive en

montañas perjudicando a las especies en cuanto a su supervivencia y reproducción, ya que los puede limitar en cuanto a su movilidad y alimentación. Las mascarillas pueden ser confundidas como alimento causando obstrucción del tracto digestivo llegando a provocar la inanición y la muerte, también pueden enredarse en partes del cuerpo como patas, picos, alas u otras partes del cuerpo dificultando la movilidad o provocado asfixias (Wang et al., 2023).

El Perú para el año 2020 importó 1,180 millones de unidades de mascarillas de protección superando por aproximadamente 1,129 millones de mascarillas adquiridas un año anterior, según el análisis realizado por la cámara de comercio de Lima, específicamente el área de centro de comercio exterior la cual tuvo como finalidad tener de conocimiento el abastecimiento nacional (La cámara, 2021).

En el país solo se cuenta con 13 infraestructuras de disposición final, 7 son rellenos mixtos y 6 de seguridad, en cuanto al ámbito municipal se cuenta 58 rellenos sanitarios, 7 rellenos mixtos y 5 celdas transitorias (Minam, 2023). La disposición de estos residuos a nivel nacional no ha sido de la mejor forma, ya que no se contaron con planes ni la infraestructura adecuada para la magnitud de residuos (Torres y De la Torre, 2021).

En las playas de la costa de Lima se llegó a visualizar residuos de mascarillas, guantes, protectores faciales, entre otros, de los cuales el 54,7 % eran mascarillas quirúrgicas de 138 elementos encontrados. Siendo las playas recreativas tales como la de Bañistas y Surf las más contaminadas (De la Torre et al., 2021).

Ante la situación actual se formula el problema general ¿Cuál será el porcentaje de biodegradación de mascarillas quirúrgicas con el solvente verde a base de limoneno artificial y natural?, al mismo tiempo se formularon los problemas específicos, los cuales son: ¿Cuáles serán las características físico-químicas del solvente verde a base de limoneno artificial y natural?, también ¿De qué manera las condiciones experimentales del limoneno artificial y natural influyen a una biodegradación eficiente? y finalmente ¿De qué material es la mascarilla quirúrgica?

La justificación social al usar limoneno ayudara a la biodegradación de mascarillas quirúrgicas de una forma natural, además de ser económica a comparación de otros métodos como la pirolisis o radiación UV, que se utiliza para la degradación de este tipo de material. La justificación ambiental Resuelve el problema de contaminación por mascarillas quirúrgicas y a su vez aprovechando los residuos de cáscara de cítricos como materia prima para la obtención del solvente verde. Por otro lado, justificación práctica dará un aporte al desarrollo de procesos de biodegradación de material a base de polipropileno utilizando disolvente natural, mediante la exploración y descripción del proceso.

Por lo cual se plantea como objetivo general de la investigación determinar el porcentaje de biodegradación de mascarillas quirúrgicas con el solvente verde a base de limoneno artificial y natural. Así mismo se propusieron como objetivos específicos: Determinar las características físico-químicas del solvente verde a base de limoneno artificial y natural. Describir las condiciones experimentales del solvente verde a base de limoneno artificial y natural para una biodegradación eficiente. Identificar el material del cual está compuesto la mascarilla quirúrgica.

Se plantea la siguiente hipótesis general: El limoneno lograra biodegradar el polipropileno de las mascarillas quirúrgicas entre un 40 %. Y como hipótesis nula: El limoneno no degrada en más de 40 % las mascarillas quirúrgicas.

II. MARCO TEÓRICO

La biodegradación de polipropileno (PP) y otros tipos de plásticos se da por biodeterioro, bioasimilación, fragmentación y mineralización, estos son los principales mecanismos (Skariyachan et al., 2021), pero aun es limitada la información que se tiene sobre la biodegradación del PP, ya sea por bacterias, hongos u otros (Yang et al., 2021).

En cuanto a las condiciones experimentales; Pacaya (2021) en su investigación tuvo como objetivo la obtención de barniz ecológico por medio del aprovechamiento de residuos de piel de naranja y poliestireno expandido (EPS). La investigación fue de tipo descriptivo y de diseño experimental. En los resultados se analizaron 9 diferentes preparaciones, el poliestireno en cantidad a relación de 0,5 g (0,5 g, 1,0 g, 1,5 g, 2,0 g, 2,5 g, 3,0 g, 3,5 g, 4,0 g, 4,5 g y 5 g) y con 10 mL de d-limoneno de manera constante. Observando que para la relación de 0,5/10 el tiempo de recuperación fue 2 minutos y para la relación de 5/10 el valor de recuperación es de 25 minutos.

Por otro lado, las mascarillas desechables están elaboradas de material llamado polipropileno (Martínez et al., 2021, p.76). Las cuales son resistentes a fluidos ya que pueden tener múltiples pliegues o capas de diversos materiales de Tejido no Tejido (TNT). Las plisadas que cubren boca y nariz cuentan con una estructura laminada de 3 capas (Figura 1) (Institute of Medicine, 2006, p.34). Siendo un método de protección personal contra riegos de contaminación biológicas como enfermedades causadas por medios aéreos. de las cuales existen varios tipos: mascarillas con filtro, mascarillas de acción barrera y mascarillas quirúrgicas (Caparrós, 2017, p.22).

Las mascarillas quirúrgicas evitan transmisiones infecciosas perteneciente a la persona que la usa, impidiendo diseminar gérmenes que se encuentran en boca, nariz y garganta. No son reutilizables (Martinez, M. et al., 2021. p-76).



Figura N° 1. Capas de mascarilla quirúrgica. Capa exterior (E), capa intermedia (M) y capa interna (I).

Donde la primera capa (I): También llamada capa más interna, está se encuentra en contacto con el usuario, hecha de material tejido TNT, la cual se encarga de atrapar las gotitas de mucosa y sudor de portador, a su vez absorbe la humedad del aire cuando se exhala (Chua, 2020).

En cuanto a la segunda capa (M) está fabricada con material polipropileno TNT fundida por soplado, la cual resiste a líquidos. Su diseño es una barrera para los microorganismos bacterianos, partículas y fluido corporal (Institute of Medicine, 2006).

Por último, la tercera capa (E): Esta capa siendo la externa está elaborada de polipropileno termo-adherente no tejida, resistente a líquidos. La cual está diseñada como barrera filtradora de partículas y fluidos contaminantes del exterior de la misma mascarilla (Institute of Medicine, 2006).

Años antes Arthuz (2019) busco realizar el análisis del proceso de reciclaje de EPS de arreglos fúnebres con d-limoneno relacionado a la sostenibilidad ambiental, en el tiempo de doce meses. Los resultados obtenidos en cuanto a la proporción de soluto y solvente fueron de 1:1, esto quiere decir 1g de solvente por 1 g de solución, es la mejor proporción de velocidad de solubilidad, gasto del solvente y el endurecido de la resina.

El polipropileno es una de las resinas principales de entre otras cinco, ya que se convierte de forma fácil en tejido; pueden variar parámetros de la fibra como el

grosor, densidad, volumen, etc. Además, es un material de bajo costo (Intitute of Medicine, 2006).

Esta es unida por TNT o spunbond el cual es una confección laminar que puede ser de fibra natural, artificial o sintética. Las fibras sintéticas más utilizadas son las de nylon, poliéster y polipropileno (Scicolone, 2002).

En TNT hay diversos tipos de uniones, los cuales son: unión mecánica está se da por presión, unión térmica calienta el textil permitiendo unir fibras y formas capas, unión química se somete a un proceso químico y otros tipos como nanotecnología (Wear & tear, 2021, párr.6). Los materiales para el TNT se suele utilizar fibras de plástico, película de plástico fundida, polipropileno, papel y una mezcla de todo lo mencionado (Wear & tear, 2021, párr.10).

En cuanto a la caracterización físico-químicas para el estudio de la composición química de las capas de dispositivos de protección respiratoria (RDP) se realizará mediante infrarrojos por transformada de Fourier (FTIR) - reflectancia total atenuada (ATR). Con una fuerza constante de 65 N y una escaneación de 4 cm^{-1} resolución. Estos análisis es un buen método para materiales hecho con polímeros procesados los cuales contienen aditivos (Lordelo, 2022).

Otras investigaciones como de Gómez y Ramírez (2021), nos dio a conocer los métodos de extracción a partir de cítricos comestibles de solventes naturales con el fin de realizar un reciclaje químico de recipientes de poliestireno expandido (EPS) y su caracterización físico-química, para aplicarla en industrias de productos recubridor. Tipo de investigación cuantitativa, transversal. En los resultados se compararon 4 muestras las cuales el peso de EPS en gramos (2, 4, 6 y 8), agregándoles 20 mL de limoneno a cada muestra y con una concentración de (10 %, 20 %, 30 %, 40 %) respectivamente, siendo la más factible las concentraciones en 30 % a 40 % ya que se observa mejor acabado a condición ambiental.

Por otro lado, existen dos isómeros ópticos llamados L-limoneno y D-limoneno, los cuales por nomenclatura IUPAC se nombraría correctamente como S-limoneno y R-limoneno, pero se usa mayormente los prefijos L y D o alfa y beta (Romero,

2009). El limoneno el cual será utilizado como solvente verde es un monoterpeno el cual produce el olor de frutas cítricas, su fórmula empírica es $C_{10}H_{16}$ (Pharmacology University, 2021).

Así mismo, Jiménez et al. (2022), utilizó un solvente verde para la reducción del volumen del poliestireno expandido en un establecimiento educativo. En donde tuvo como objetivo evaluar la reducción del volumen del poliestireno expandido, aplicando diferentes concentraciones de aceite esencial de la piel de naranja, el cual fue extraído por el método de destilación. Su diseño de investigación fue experimental. El procedimiento se dio en primer lugar realizando la extracción del limoneno en el cual se dieron las proporciones de 1 kg de cáscara por 250 mL de agua destilada en un parámetro de 90 °C de temperatura, después de la extracción del solvente, para luego realizar la aplicación de este el poliestireno recolectado. Los resultados obtenidos afirman que se redujo EPS en un 100 %, aplicando una proporción de 1:1 (EPS:AE), con una agitación de 300 rpm en el tiempo aproximado de 1 minuto. De este modo esta investigación se utilizará como referencia al aplicar parámetros similares a tener en cuenta como: temperatura, porcentaje, tiempo, concentraciones para reducir las mascarillas quirúrgicas que son de polipropileno.

Existe diferentes clases de limoneno, entre la más usadas son: D-limoneno que tiene el olor característico de las naranjas del cual puede ser extraído mediante la corteza o cáscara de esta fruta y L-limoneno: Es responsable del olor a limón también puede ser extraído de la cáscara del limón (Claramunt, 2015 y Lozada, 2017).

Urrunaga et al. (2022), en su investigación indica que todos los cítricos contienen aceites esenciales y son usados en las grandes industrias como farmacéuticas, cosmética, limpieza e incluso alimentaria de tal modo que el objetivo es extraer solvente verde de la cascara de limón por medio del arrastre por vapor y se planteó la caracterización fisicoquímica del aceite, donde se fijó un 72 % del rendimiento, el peso de 0,844 g y un pH de 4,7.

Gil Nadia et al. (2019), tuvo como objetivo la recuperación de poliestireno expandido aplicando aceites esenciales como una solución más ecológica y económica. En

sus resultados se diferentes tipos de aceite como la de anís estrellado, eucalipto, limoneno, etc. Para cada uno de coloco 1 g de aceite esencial en un tubo de ensayo y para luego agregar poliestireno expandido (10 - 100 % en peso) para proceder a la toma de nota del tiempo de disolución, a una temperatura ambiente. En comparación con los otros aceites el limoneno fue el más veloz logrando la reducción en 800 s al peso 10 %.

El limoneno se puede encontrar en algunos arbustos y árboles, también en la cáscara de cítricos (Filipsson, Bard y Karlsson, 1998, p. 5). Se conocen diversos métodos para la extracción de aceites esenciales los cuales pueden ser por destilación como la hidrodestilación, destilación con agua- vapor, destilación con vapor seco, hidrodestilación asistida por la radiación de microondas (Contreras, 2010).

Jiménez (2019), en su investigación su objetivo es extraer Limoneno en fraccionamiento al vacío de las cáscaras de naranja por medio de un proceso experimental en escala de laboratorio, los resultados más importantes referente a la caracterización físico química del limoneno mostraron que tenían una consistencia oleosa, olor a cítrico, color ligeramente incoloro, con una temperatura ambiente 25° C.

Cordova y Velasquez (2021) tiene como objetivo evaluar a nivel piloto, la extracción de aceites esenciales de naranja, mandarina, lima y limón, se determinó la comparación la presión, la porosidad, tiempo de extracción de la extracción de aceites esenciales y calidad D - limoneno, se hicieron 49 repeticiones, como resultado la presión para la naranja es 5 PSI, calidad de 2,68 %, la mandarina obtuvo 0,5 PSI, con 0,76 % de calidad, el limón arrojó un 0,53 % de PSI, con 0,53 % de calidad y por último la lima obtuvo 1 de PSI Con 0,35 % de calidad.

También los investigadores, Jacay y Quispe (2020), tuvieron como objetivo reaprovechar los residuos de poliestireno expandido por medio del limoneno como disolución que es extraído de la piel de la toronja (*Citrus Paradisi*). El cual se llevó a cabo realizando 8 pruebas probando diferentes temperaturas, pH y la misma

cantidad de limoneno de 10 mL. Los resultados obtenidos para el óptimo proceso fueron de 10 mL de limoneno a temperatura 75 °C y pH de 5,37 para 5 g de EPS.

A su vez Quispe (2022), en su investigación el cual tuvo como objetivo la evaluación de la solubilidad del EPS en solución de d-limoneno-etanol. Su diseño fue experimental, el cual consistió en la preparación de una solución de d-limoneno y etanol absoluto con diversas concentraciones para tomar el volumen, se controló el peso con el volumen tomado cada 15 minutos, hasta llegar a la saturación y hallar la tasa de solubilidad. Los resultados obtenidos para el volumen optimo es de 0.1 mL y se tomó la temperatura ya que tenía relación directa con la solubilidad del poliestireno, los cuales estaban en una relación cuadrática de 20, 30 y 40 °C. En ambas investigaciones aplicaron temperatura como un catalizador para una biodegradación más eficiente en cuanto al tiempo de respuesta del limoneno como degradador del poliestireno, teniendo en cuenta que para un limoneno natural sin ninguna otra solución se necesita una temperatura por encima de los 75°C.

En la hidrodestilación se sumerge el material vegetal en el agua, se lleva el agua a estado de ebullición, el cual penetrara los tejidos de la planta disolviendo parte del aceite esencial; esta disolución acuosa, se difunde mediante las membranas de las células de forma inmediata el aceite se vaporiza desde la superficie. El proceso continúa hasta remover todo el aceite contenido en la glándula de la materia vegetal, de tal manera, que los vapores generados son condensados y colectados (Figura N° 2) (Contreras, 2010).

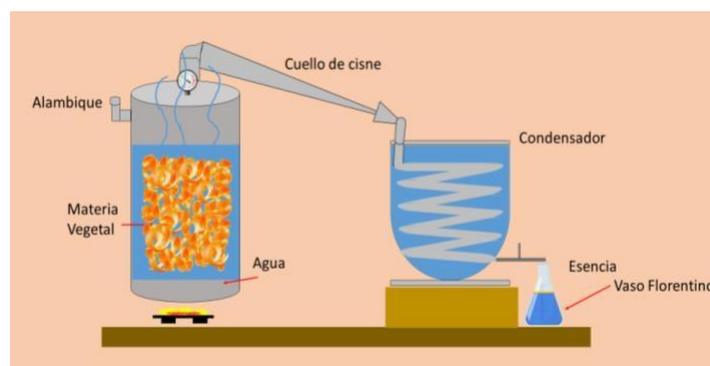


Figura N° 2. Hidrodestilación

Otro método es la destilación con agua-vapor, donde la materia vegetal se coloca sobre una maya la cual evita el contacto con el agua sirviendo como fondo falso. Al

iniciar el proceso, el agua realiza la ebullición y el vapor que se genera pasa a través del material vegetal. Lo cual evita que se queme la carga vegetal, ya que la cámara de agua lo protege del calor directo. Es esencial que el vapor de agua atraviese la carga uniformemente para la garantía de una extracción completa (Figura N° 3) (Contreras, 2010).

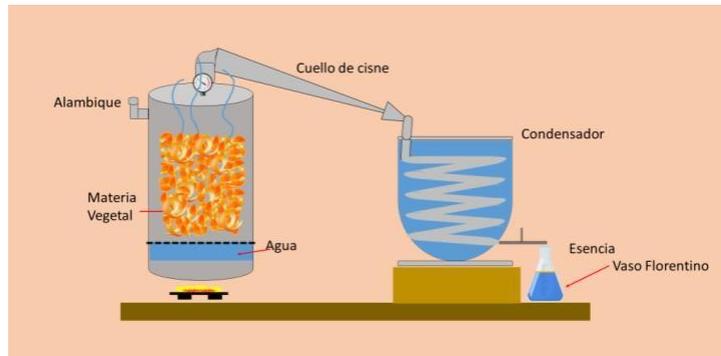


Figura N° 3. Destilación

Al mismo tiempo se tiene a la destilación por arrastre con vapor o vapor seco el cual es el más usado por las industrias, ya que se obtiene aceites esenciales con buen rendimiento, y se pueden procesar abundante cantidad de carga vegetal. El método consta de la destilación de mezcla de dos líquidos inmiscibles, que se da por la vaporización a temperatura inferior a la de ebullición de cada uno de los componentes volátiles por consecuencia de una corriente directa de vapor de agua. Los vapores que pasan por el cuello de cisne se enfrían en el condensador donde vuelven a fase líquida, tales como el agua y el aceite para al final separarse en un vaso florentino (figura N°4) (Contreras, 2010).

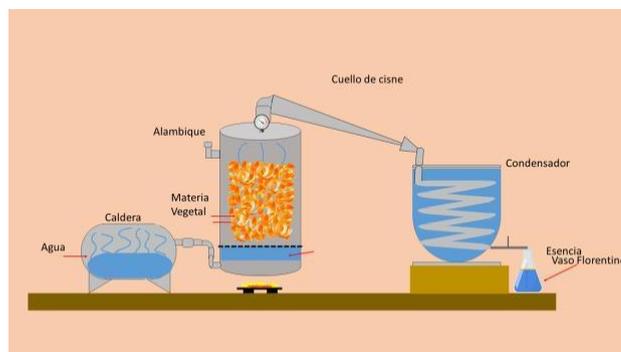


Figura N° 4. Destilación por vapor seco

Por último, la hidrodestilación asistida por la radiación de microondas: Para la extracción de aceite esencial, la carga vegetal se sumerge en agua y se acciona la radiación de microondas, el cual al calentarse el agua realiza la ebullición, genera vapores que atraviesan el material vegetal y su estructura celular, permitiendo la expulsión del aceite esencial que es arrastrado por el vapor de agua, para condensarse y ser recolectado (Figura N° 5) (Marin y Ordoñez, 2008).

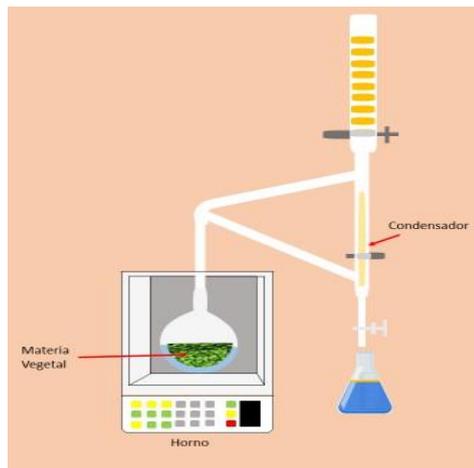


Figura N° 5. Hidrodestilación microondas

Los frutos cítricos, en este caso los hesperidios cuentan con una corteza coriácea, la cual está compuesta de flavedo (epicarpio) en la parte externa la cual tiene color y albedo (endocarpio) la parte interna que no cuenta con color (Orduz, 2012 y García, 2021). El epicarpio es rico en pigmentos como flavona y también aceite esencial, de donde se generan el aroma cítrico por la presencia de terpenos como lo es el limoneno, la cual se almacena en pequeñas bolsitas (Figura N° 6) (Gómez, 2019).



Figura N° 6. Anatomía de la naranja

Fuente: "Citrusricus.com"

Lliuyacc (2018) tiene como objetivo examinar las condiciones de la temperatura, tiempo y pH de la extracción de la pectina de la cascara de tumbo, como resultado de la extracción el pH fue de 10 en una temperatura de 70 °C y 50 minutos con un rendimiento 22,079 % con un residuo de cenizas de 12,304 % y la diferencia de esta extracción de la pectina donde el pH fue de 3 en una temperatura de 70 °C y 50 minutos con un rendimiento de 7,356 % con un residuo de cenizas de 23,772 % mostraron que las condiciones experimentales arrojaron que la temperatura y el tiempo son adecuadas.

El pH mide la alcalinidad y la acidez contiene una escala de 0 a 14 y es neutro, sin embargo, cuando calentamos alguna sustancia, las moléculas se degradan ligeramente por tal motivo las concentraciones de iones crecen cuando le cambian la temperatura y aumenta el movimiento en los iones generando un cambio en el pH (Zapata y Sepulveda, 2019).

Lozada (2017) determinó la cantidad de aceite esencial de naranja empleado en la recuperación del EPS. Su tipo de investigación fue cuantitativa de alcance explicativo y de diseño experimental. Los resultados obtenidos fueron favorables utilizando los parámetros de temperatura a 21,9°C y pH 5,43, además de la dosis de 10 mL de limoneno para 4 g de poliestireno. Concluyendo que el uso de limoneno extraído de la cáscara de naranja logra el reaprovechamiento de residuos de polietileno.

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

El tipo de investigación del presente proyecto es aplicado, ya que se tiene como finalidad resolver un problema en concreto, con la realización de diagnósticos por medio de instrumentos y datos precisos (Osorio, 2006).

En el presente proyecto de investigación se realizó un diseño experimental de nivel cuasi-experimental, ya que se manipula de manera intencional una variable independiente para analizar las consecuencias sobre las dependientes (Gómez, 2006).

Variable y operacionalización:

- Variable independiente:

Solvente verde a base de limoneno

Es un aceite esencial extraído de la cascara de naranja, considerado como terpeno (4-isopropenil-1- metilciclohexeno), el cual es usado ampliamente como un solvente biodegradable (Hernández et al., 2015).

Definición operacional: Se evaluará las características físico-químicas y la biodegradación del limoneno aplicando 3 diferentes dosis.

- Variable dependiente:

Biodegradación de mascarillas quirúrgicas

La biodegradación o degradación en caso de polímeros son los cambios que se dan en ellos, los cuales tienen pérdida de su funcionalidad a causa de procesos biológicos, físicos y químicos dando la ruptura de sus enlaces. Dependiendo estos de las propiedades del polímero y los factores bióticos y abióticos. Las mascarillas desechables no son muy diferentes a los plásticos, pero presentan una estructura química saturada la cual es menos propensa a cambios de volumen o moleculares (Oliveira et al., 2023).

Definición operacional: Proceso de biodegradación de las mascarillas medicas por medio de condiciones experimentales serán evaluadas por su composición externa (capas) y la reducción de tamaño.

3.2. Población, muestra y muestreo

Lo definido según Díaz (2020) nos dice que es un conjunto de personas u objetos que tienen las mismas características. Para el presente estudio se tomó una población de 1,180 millones de mascarillas que fueron importadas al Perú como hecho del problema ambiental que generaría el uso de estas mascarillas. La muestra es una proporción representativo de la población, siendo la muestra de 12 mascarillas quirúrgicas siendo la unidad de análisis el de 36 capas. Realizando un muestreo no probabilístico y por conveniencia, ya que se utiliza este muestreo cuando se cuenta con poblaciones grandes. Eligiendo a voluntad la cantidad de muestras que se estudió, siendo de un costo bajo y fácil para efectuar la investigación ya que las mascarillas quirúrgicas cuentan con las mismas características no es necesario una mayor cantidad (Suarez, 2021 y Hernández, 2021).

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Las técnicas utilizadas son la “observación directa” en el proceso de biodegradación, registrando los valores obtenidos que fueron observados durante el trayecto del experimento.

Los instrumentos son las fichas de recolección de datos elaboradas por el investigador del presente proyecto. Las cuales fueron:

- Ficha de control del proceso de extracción del limoneno
- Ficha de propiedades físico/químicas del limoneno
- Ficha del control de dosificación del proceso de biodegradación
- Ficha de resultados de biodegradación de cada muestra

Se validó mediante los criterios de juicios de expertos, por los especialistas que se muestran a continuación (tabla N° 1). Obteniendo un 85% de validación por el Dr.

Acosta Suasnabar Eusterio, al igual que el Dr. Benites Alfaro Elmer con un 85% y finalmente el Dr. Ordonez Galvez Juan con un 90%.

Tabla N° 1. Validación de instrumentos

| CARGO / INSTITUCIÓN DONDE LABORA | APELLIDOS Y NOMBRES | PORCENTAJE DE VALIDACIÓN (%) |
|---|--|---|
| Docente / Universidad cesar vallejo | Dr. Acosta Suasnabar Eusterio Horacio | 85% |
| Docente / Universidad cesar vallejo | Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzales | 85% |
| Docente / Universidad cesar vallejo | Dr. Ordoñez Galvez Juan Julio | 90% |

3.4. Procedimientos:

DIAGRAMA DE FLUJO

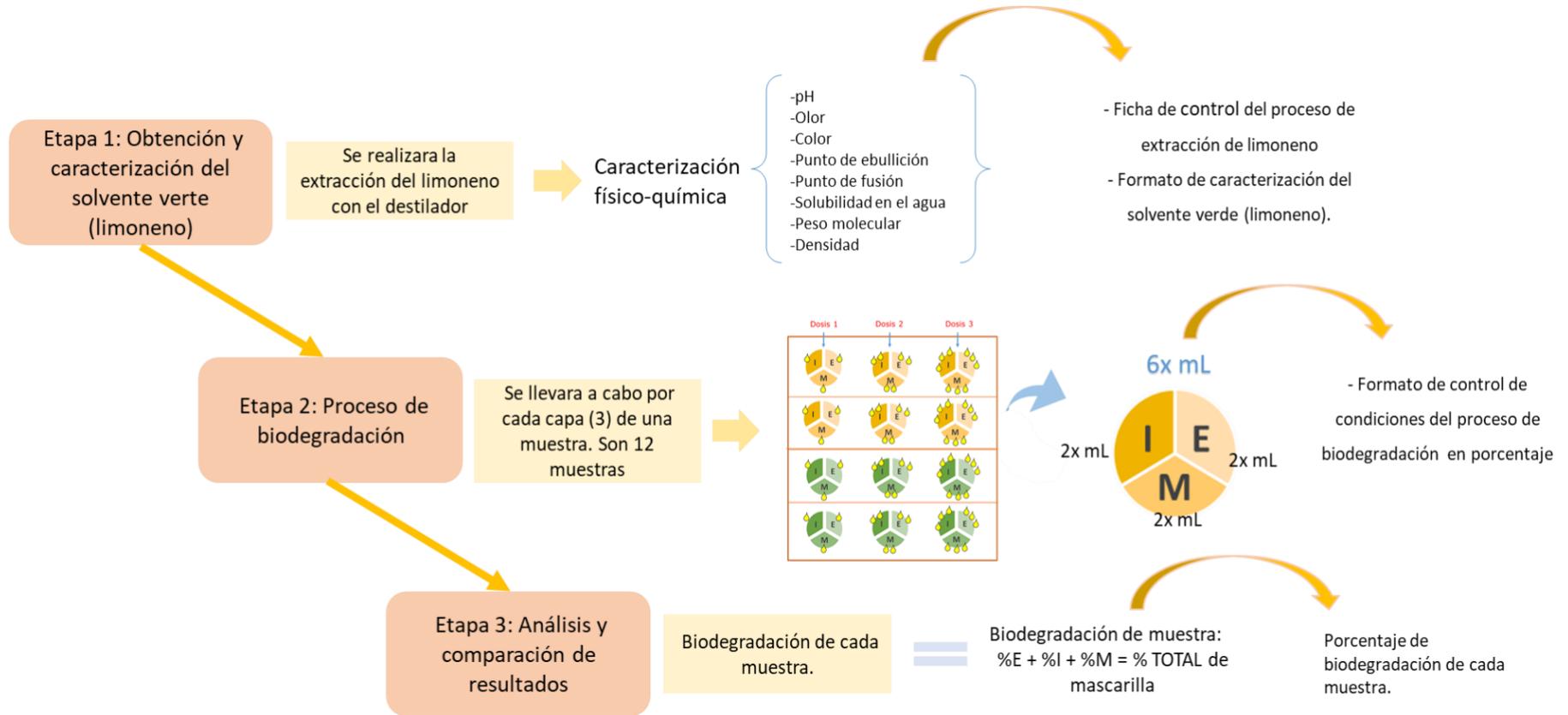


Figura N° 7. Flujograma de procedimiento

En el diagrama de flujo (figura N° 7) se ha LEVANTADO escribe de forma dinámica el procedimiento experimental desde la etapa 1 donde se inicia con la extracción del limoneno y su caracterización, continuando con la etapa 2, donde se describe el proceso de biodegradación y finalmente la etapa 3 donde se encontrarán el análisis y los resultados.

El presente proyecto de investigación se realizó en 3 etapas:

Etapa 1: Obtención y caracterización del solvente verde (limoneno):

1. Para la extracción se recolecto las cáscaras de naranja, luego se procedió a cortar las cáscaras (Figura N° 8).



Figura N° 8. Cascara de naranja y naranja picada

2. Seguidamente secarlas en el horno a una temperatura de 50 °C por 24 horas y se procedió a moler (Figura N° 9).



Figura N° 9. Cascara de naranja seca y molida

3. Para la extracción de limoneno se utilizó un equipo destilador, la cáscara del cítrico (naranja) se deberá colocar en un matraz de 50 g.
4. Luego se agregó 150 mL de hexano
5. Se enciende la bomba de recirculación y manta de calentamiento.
6. Aumentar gradualmente la temperatura hasta que llegue a 200 °C y que se mantenga a temperatura constante.

7. Aproximadamente 2 horas después, se tendrá el destilado, al cual se enfríe se llevará al horno para la evaporación del hexano
8. Se separan las dos fases que se generan (líquido – aceite esencial), descartando el líquido y quedándose con el aceite (Figura N° 10).



Figura N° 10. Extracción del limoneno

9. Finalmente exponer al aceite esencial al calor para evaporar restos de hexano que pueda tener (Figura N° 11).
10. Luego se le realiza la caracterización físico-química.
11. Se anota en la ficha de “control de proceso de extracción del limoneno extracción” durante el proceso
12. Se llena el formato de “ficha de propiedades físico-químicas del limoneno”



Figura N° 11. Evaporación del hexano

Etapa 2: Proceso de biodegradación

1. Se le agrega a cada muestra 3 diferentes dosis de limoneno (30 mL, 60 mL y 90 mL), obteniendo 4 conjunto de 3 mascarillas, donde en conjunto A y B se le agrega limoneno extraído de las cáscaras de naranja y el conjunto C y D se le agrega limoneno artificial.
De tal manera que a cada muestra se le agrega una dosis y está cantidad que fue dividida en 3 para cada capa de la mascarilla y se mide el pH

inicial considerando el pH de acuerdo al limoneno natural extraído y la adquisición del limoneno artificial(Figura N° 12).

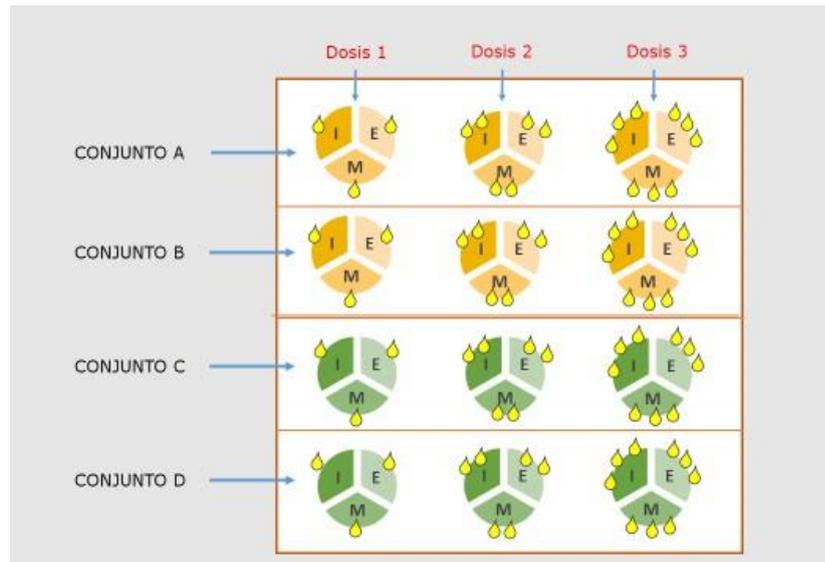


Figura N° 12. Conjunto de muestras

2. Luego se coloca las dosis (limoneno artificial y natural con las capas de mascarilla quirúrgica) en el calentador aplicando temperatura constante para la desintegración de las muestras y se medira el Ph final.
3. Finalmente se obtiene el porcentaje de biodegradación de cada muestra (Figura N° 13).
4. Se anota en la “ficha del control de condiciones experimentales (dosis) de proceso de biodegradación” que se usó en cada capa de mascarilla.

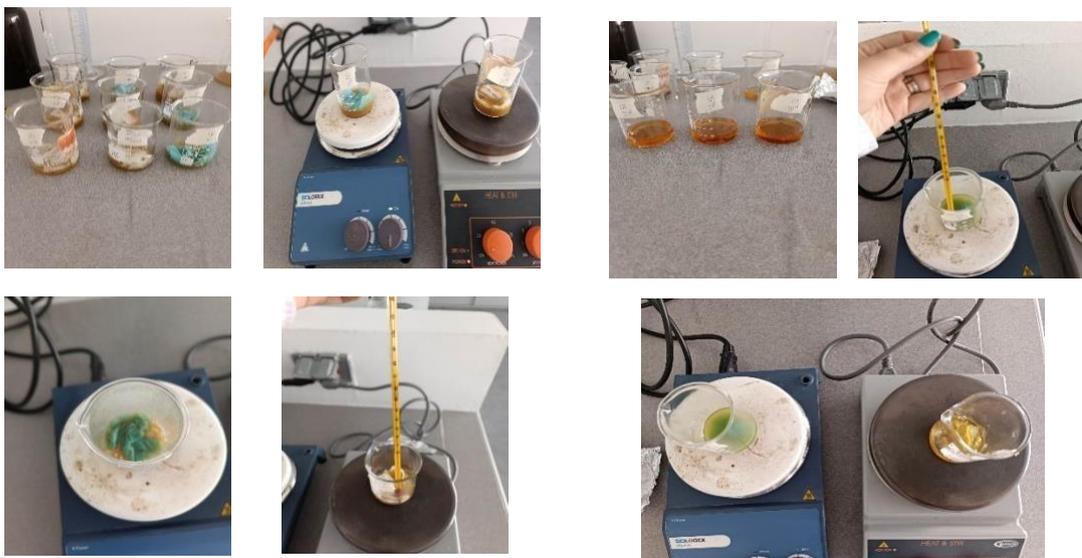


Figura N° 13. Muestras de limoneno natural y artificial

Etapa 3: Análisis y comparación de resultados

1. Se analizó cada resultado en cuanto a la visualización de la biodegradación por cada muestra (Figura N° 14).
2. Se hizo la respectiva comparación de las 12 muestras, para el resultado final de cuál será la más óptima y cuanto fue el porcentaje que logro biodegradar

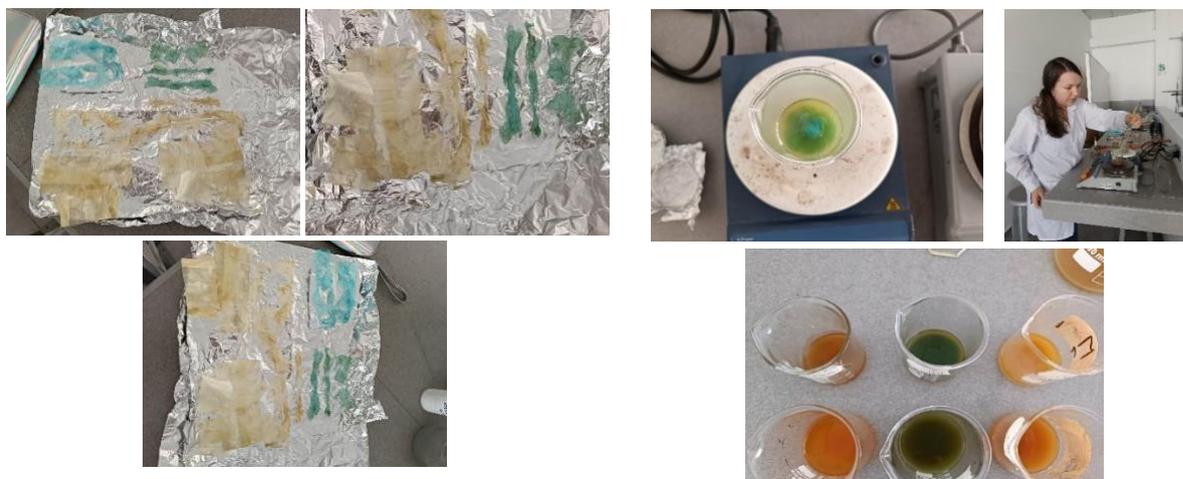


Figura N° 14. Comparación de biodegradación

3.5. Método de análisis de datos

Se usó la estadística descriptiva para mostrar la información recolectado mediante tablas y figuras con su respectivo análisis, a través de gráficos estadísticos y promedios. La estadística inferencial para la comprobación de la hipótesis se usó la prueba t de student, ya esta es utilizada cuando el tamaño de la población es menor a 30 (Sánchez, 2015).

3.6. Aspectos Éticos

En los aspectos de ética es importante resaltar algunos principios que se toman en cuenta y el cual se encuentra registrado la resolución de vicerrectorado de investigación N° 116-2021-VI-UCV, y se explica a continuación: Se tomó en

cuenta la política de similitud que no debe de ser mayor al 20 % , la cual promueve la originalidad de la investigación también vela por la buenas conductas responsables, en uno de sus objetivos fomentar la integridad científica en el desarrollo de las identificaciones estas deben realizarse bajo estándares de rigor científico, honestidad y responsabilidad. Se respetó la autoría de las citas plasmadas en el presente estudio, una estricta t citación a través de las normas ISO 690 y la orientación de la guía de investigación estipulado por la resolución de vicerrectorado N°062-2023-VI-UCV para el desarrollo del presente estudio, como autoras de la investigación que estamos realizando nos comprometemos a citar y respetar a los autores que aportaron en la redacción de mi investigación, se utilizó información de distintos investigadores en el proyecto de investigación, respetando los derechos de los investigadores

IV. RESULTADOS

4.1. Porcentaje de biodegradación del solvente verde a base de limoneno (natural y artificial)

Tabla N° 2. Porcentaje de biodegradación del solvente verde a base de limoneno.

| | Mascarilla quirúrgica (capas) | Capas | Repeticiones | Tiempo (min) | Biodegradación total (%) |
|----------------------------|--------------------------------------|--------------|---------------------|---------------------|---------------------------------|
| Limoneno natural | E | 3 | 2 | 2 | 30 % |
| | M | | | | |
| | I | | | | |
| | E | 3 | 2 | 6 | 50 % |
| | M | | | | |
| | I | | | | |
| | E | 3 | 2 | 9 | 60 % |
| | M | | | | |
| | I | | | | |
| Limoneno artificial | E | 3 | 2 | 3 | 100 % |
| | M | | | 5 | |
| | I | | | 3 | |
| | E | 3 | 2 | 3 | 100 % |
| | M | | | 5 | |
| | I | | | 3 | |
| | E | 3 | 2 | 3 | 100 % |
| | M | | | 5 | |

Se realizaron 2 repeticiones con el limoneno natural con el tiempo de 2, 6 y 9 minutos, evidenciando 30 %, 40 % y 50 % de biodegradación a diferencia del limoneno artificial que se realizaron 2 repeticiones con el tiempo de 3,5 y 3 minutos, donde la degradación es al 100 % (Tabla 2).

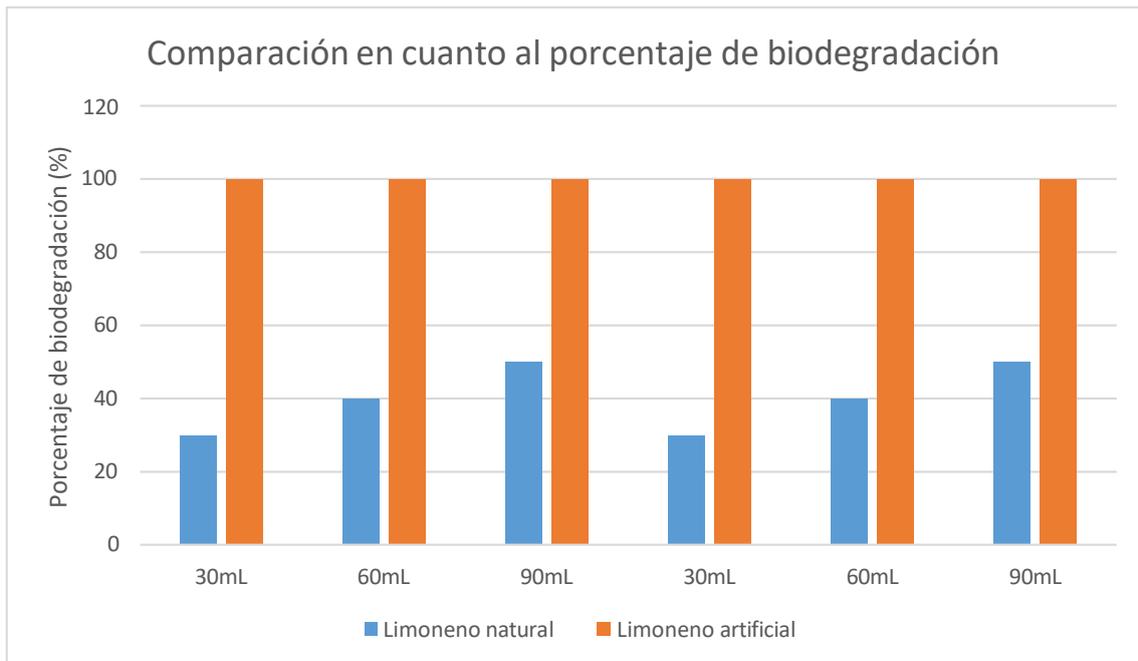


Figura N°15. Gráfico comparativo de porcentaje de biodegradación

De acuerdo al gráfico (Figura N° 15) se evidencia que en cada repetición experimental para la biodegradación el limoneno artificial es más efectivo que el limoneno natural, esto es por la diferencia de los componentes que contiene cada uno, en el caso del limoneno artificial los resultados de la cromatografía evidenciaron que presentan mayor área de D-limoneno con 62 %, 7-octen-2-ol, 2,6-dimethyl- con 7,90 %, citral 4,11% y otros compuestos el 25,4% (Anexo N° 10). Por otro lado para el limoneno natural sus compuestos evidencian D-limoneno al 81,76 %, linalool al 5,78 %, alpha.-terpineol:3,59 % y el 8,87 % de otros compuestos, además teniendo en cuenta que se encontró una cantidad de agua en la muestra a lo cual se le aplicó una extracción de líquido – líquido (Anexo 9).

4.2. Características físico-químicas del solvente verde a base de limoneno

Tabla N° 3. Características Físico -químicas del limoneno

| Características físico – químicas | | | |
|--|--------------|------------------------------------|-----------------------|
| Limoneno natural | | Limoneno artificial | |
| Color | Amarillo | Color | Amarillo transparente |
| Olor | Cítrico | Olor | Cítrico y jabón |
| Punto de Ebullición | 80 °C | Punto de Ebullición | 80 °C |
| Punto fusión | 24,8 °C | Punto fusión | 24 °C |
| Solubilidad en el agua | No | Solubilidad en el agua | No |
| Peso molecular | 136,24 g/mol | Peso molecular | 136,24 g/mol |
| pH | 5,02 | pH | 5,61 |
| densidad | 122,097 | Densidad | 122,097 |
| D-Limonene: | 81,76 % | D-Limonene: | 62,59 % |
| Linalool | 5,78 % | 7-Octen-2-ol, 2,6-dimethyl- | 7,90 % |
| alpha.-Terpineol | 3,59 % | Citral | 4,11 % |

Fuente: elaboración propia y análisis de LABICER-UNI.

Las características físico químicas mostraron que el limoneno natural tiene un color amarillo, de olor cítrico, su punto de ebullición es de 80 °C, no es soluble además su peso molecular el de 136,24 g/mol, el pH es de 5,02, la densidad es de 122,097, el D - limoneno es 81,76 % y finalmente las características físico químicas del limoneno artificial tiene un color amarillo, de olor cítrico, su punto de ebullición es

de 80 °C, no es soluble además su peso molecular el de 136,24 g/mol, el pH es de 5,61, la densidad es de 122,097, el D - limoneno es 62,59 % (Tabla N°3).

4.3. Condiciones experimentales

Tabla N° 4. Resultados de parámetro obtenidos del limoneno natural

| | Mascarilla quirúrgica (3 capas) | Peso (g) | Repeticiones | Dosis total | Dosis por capas | Tiempo (min) | pH (inicial) | pH (final) | Temperatura (°C) | Temperatura (°C) | Temperatura (°C) |
|-------------------------|---------------------------------|----------|--------------|-------------|-----------------|--------------|--------------|------------|------------------|------------------|------------------|
| Limoneno natural | E | 0,55 | 2 | 30 | 10 | 2 | 5,02 | 6,15 | 40 °C | 60°C | 65°C |
| | M | 0,55 | 2 | | 10 | | | | | | |
| | I | 0,55 | 2 | | 10 | | | | | | |
| | E | 0,55 | 2 | 60 | 20 | 6 | | | 40 °C | 60 °C | 75 °C |
| | M | 0,55 | 2 | | 20 | | | | | | |
| | I | 0,55 | 2 | | 20 | | | | | | |
| | E | 0,55 | 2 | 90 | 30 | 9 | | | 40 °C | 60 °C | 80 °C |
| | M | 0,55 | 2 | | 30 | | | | | | |
| | I | 0,55 | 2 | | 30 | | | | | | |

Las condiciones experimentales para el limoneno natural fueron la dosificación usada por cada mascarilla, se dividió entre la dosis unitaria por mascarilla, es decir que si se aplicó la dosis de 30 mL a una mascarilla a cada le correspondió 10 mL por capa, realizándose 2 repeticiones por cada dosis, el tiempo de degradación fueron 2, 6 y 9 minutos, el pH inicial es 5,02, el pH final 6,15, el cambio de pH según (Zapata y Sepulveda, 2019) es ocasionado al calentar una sustancia los iones crecen y aumentan el movimiento de iones generando el cambio en el pH. Se consideró 3 veces la temperatura para analizar los cambios en la muestra estas fueron: 40 °C, donde no se observó ningún cambio, 60 °C, observando que empieza a deshilar ligeramente y 65 °C donde se evaporo la dosis de 30 mL, así mismo, la dosis de 60 mL en la temperatura de 40 °C, no hubo algún cambio. En la temperatura de 60 °C, se observó partes de la mascarilla desintegrada y en la temperatura de 75 °C se evaporo la dosis. Por último, la dosis de 90 mL no se observó ningún cambio en la temperatura de 40 °C a diferencia de la temperatura de 60 °C, se observó el empiezo desintegración y cuando llegamos a la temperatura de 80 °C se evidencio la desintegración mayor, no llegando a disolución de la mascarilla (Tabla N°4).

Tabla N° 5: Resultados de parámetro obtenidos del limoneno artificial

| | Mascarilla quirúrgica (3 capas) | Peso (g) | Repeticiones | Dosis total | Dosis por capas | Tiempo (min) | pH (inicial) | pH (final) | Temperatura (°C) | Temperatura (°C) | Temperatura (°C) |
|----------------------------|---------------------------------|----------|--------------|-------------|-----------------|--------------|--------------|------------|------------------|------------------|------------------|
| Limoneno artificial | E | 0,55 | 2 | 30 | 10 | 3 | 5,61 | 5,74 | 40 °C | 60 °C | 80°C |
| | M | 0,55 | 2 | | 10 | 5 | | | | | |
| | I | 0,55 | 2 | | 10 | 3 | | | | | |
| | E | 0,55 | 2 | 60 | 20 | 3 | | | 40 °C | 60 °C | 80°C |
| | M | 0,55 | 2 | | 20 | 5 | | | | | |
| | I | 0,55 | 2 | | 20 | 3 | | | | | |
| | E | 0,55 | 2 | 90 | 30 | 3 | | | 40 °C | 60 °C | 80°C |
| | M | 0,55 | 2 | | 30 | 5 | | | | | |
| | I | 0,55 | 2 | | 30 | 3 | | | | | |

El limoneno artificial al tuvo una dosificación usada por cada mascarilla, se aplicó la dosis de 30 mL a una mascarilla a cada le correspondió 10 mL por capa, realizándose 2 repeticiones por cada dosis, el tiempo de degradación fueron 3, 5 y 5 minutos por cada mascarilla, el pH inicial es 5,61, el pH final 5,74, el cambio de pH según (Zapata y Sepulveda, 2019) es ocasionado al calentar una sustancia los iones crecen y aumentan el movimiento de iones generando el cambio en el pH. Se consideró 3 veces la temperatura para analizar los cambios en la muestra estas fueron: 40 °C, donde no se observó ningún cambio, 60 °C, observando que empieza a deshilar y 65 °C donde se degrado completamente las mascarillas quirúrgicas en la dosis de 30 mL, así mismo, la dosis de 60 mL en la temperatura de 40 °C, no hubo algún cambio. En la temperatura de 60 °C, se observó la desintegración de

la mascarilla quirúrgica y en la temperatura de 75 °C donde se degrado completamente las mascarillas quirúrgicas de la dosis. Por último, la dosis de 90 mL no se observó ningún cambio en la temperatura de 40 °C a diferencia de la temperatura de 60 °C, se observó desintegración y cuando llegamos a la temperatura de 80°C donde se degrado completamente las mascarillas quirúrgicas. Se utilizó como temperatura máxima 80°C para poder hacer la comparación con el limoneno natural, lográndose una biodegradación completa pero no una asimilación como se logra cuando el limoneno llega a 100°C, el limoneno al biodegradar a 80°C, cuando el solvente se enfría a temperatura ambiente se llegan a visualizar los restos de mascarilla ya que se forma una capa en el fondo del vaso precipitado, pero no es la misma textura del material de mascarillas, (Tabla N°5).

4.4. Identificar el material de la mascarilla quirúrgica

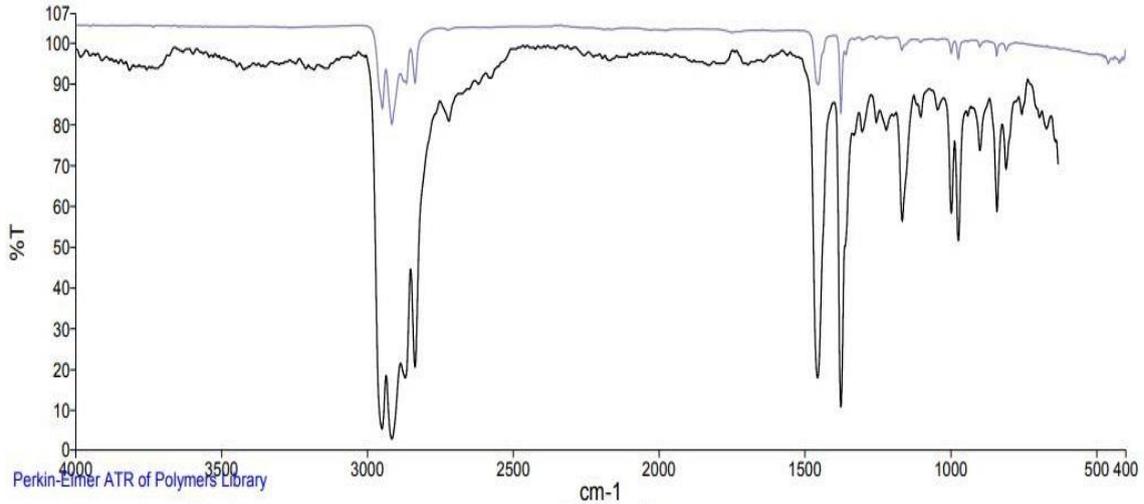


Figura N° 16. Comparación de los espectros infrarrojo de la muestra de mascarilla quirúrgica y del estándar de polipropileno.

Fuente: Análisis de LABICER-UNI.

De acuerdo a los resultados del laboratorio (Figura N°16) se analizó la mascarilla con las 03 capas contiguas, sin las orejeras, la muestra de la mascarilla se comparó con el estándar de polipropileno y presenta frecuencias de absorción del espectro infrarrojo que corresponden al compuesto Polipropileno.

4.5. Validación de la hipótesis general

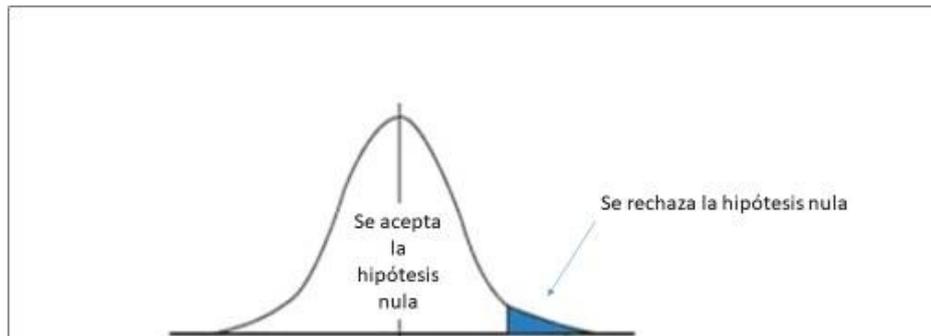
Ho: El limoneno no degrada en más de 40 % las mascarillas quirúrgicas.

H1: El limoneno degrada en más de 40 % las mascarillas quirúrgicas

Ho: $u \leq 40$

H1: $u > 40$

$$T = \frac{\bar{X} - u}{s/\sqrt{n}} \dots \dots \dots (1)$$



Distribución normal: 1,63538

Figura N° 17. Región de rechazo de la hipótesis

Validación de Hipótesis para limoneno artificial

Planteamiento de la hipótesis (μ) = 40

Número de datos (n) = 6

Nivel de confianza ($1 - \alpha$): 0,95

Nivel de significancia (α): 0,05

Media (\bar{X}): 100

Desviación estándar (s): 0

Grado de libertad: $n-1 = 5$

$$T = \frac{100-40}{1/\sqrt{6}} = 146.96 \dots \dots \dots (2)$$

Se rechaza la hipótesis nula (H_0), ya que T (función pivotal) está dentro de la zona de rechazo.

Entonces se acepta H1, el limoneno artificial logra biodegradar en más de 40 % las mascarillas quirúrgicas.

Validación de Hipótesis para limoneno natural

Planteamiento de la hipótesis (u) = 40

Numero de datos (n) = 6

Nivel de confianza(1_α): 0,95

Nivel de significancia (α): 0,05

Media (\bar{X}): 43,33

Desviación estándar (s): 13,663

Grado de libertad: n-1= 11

$$T = \frac{43,33-40}{13,663/\sqrt{6}} = 0,60 \dots \dots \dots (2)$$

Se acepta la hipótesis nula (Ho), ya que T (función pivotal) está dentro de la zona de aceptación.

Entonces se rechaza H1, el limoneno natural logra biodegradar en más de 40 % las mascarillas quirúrgicas. Esto debido a la extracción de agua inadecuada del solvente verde.

V. DISCUSIONES

De acuerdo con Jiménez et al (2022) uso limoneno para la reducir el volumen del poliestireno expandido aplicando diferentes concentraciones de aceite esencial de la piel de naranja. Los resultados obtenidos afirman que se redujo EPS en un 100 %, aplicando una proporción de 1:1 (EPS:AE), con una agitación de 300 rpm en el tiempo aproximado de 1 minuto. Así mismo, nuestro trabajo de investigación utilizo limoneno natural y limoneno artificial para reducir el polipropileno, en este caso mascarillas quirúrgicas y la reducción con el solvente verde natural en 3 diferentes concentraciones de 30 mL, 60 mL y 90 mL redujo en un 30, 40 y 60 por ciento en un lapso 2, 6 y 9 minutos con 2 repeticiones cada concentración a diferencia del solvente verde artificial que también uso 30 mL, 60 mL y 90 mL con 2 repeticiones cada dosis redujo en un 100 % en un lapso de 3, 5 y 3 minutos.

Por otro lado, Jacay y Quispe (2020) nos dice que su objetivo es reaprovechar los residuos de EPS por medio del limoneno que se obtuvo de la extracción de la piel de la toronja. Y se hizo 8 pruebas a diferentes temperaturas, pH y el mismo volumen de limoneno (10 mL). Los resultados fueron la degradación 5 g. de EPS. en 10 mL de limoneno en una temperatura 75 °C y pH de 5,37. De acuerdo con los autores en nuestra investigación se utilizaron 36 repeticiones en 12 unidades de mascarillas de los cuales la mitad (18) fueron con limoneno natural y tuvieron una degradación en las dosis de 30 mL, 60 mL y 90 mL en una temperatura de 40 °C, 60 °C y 80 °C con un pH de 5.61 cada uno; En las otras 18 repeticiones la degradación en concentraciones 30 mL, 60 mL y 90 mL con limoneno artificial en una temperatura 40 °C, 60 °C y 80 °C con un pH de 6.15.

El objetivo de Jiménez (2019) es obtener limoneno en escala pequeña de las cascaras de naranja, como resultado la caracterización de la esencia esencial fue de un color ligeramente incoloro, un olor cítrico, una temperatura de 25 °C y de consistencia oleosa. De acuerdo con el autor las características del limoneno natural tienen un olor a cítrico, de color amarillo transparente, una temperatura de 24.8 °C y el limoneno artificial se caracterizó por tener un color amarillo transparente, olor cítrico jabonoso y una temperatura de 24 °C.

Por consiguiente, el autor Urrunaga et al. (2022), nos dice en su objetivo busca extraer los aceites esenciales del limón y su caracterización donde el 72 % fue del rendimiento con un pH de 4,7 y una densidad de 0,844. El cual en la investigación el limoneno natural concuerda con un pH de 5,02 y un peso específico de 122,097 a diferencia del limoneno artificial que tiene un pH de 5,61 y un peso específico de 122,097, observando una diferencia en el pH.

El argumento de Pacaya (2021) en su investigación tuvo como objetivo la obtención de barniz ecológico con residuos de piel de naranja y poliestireno expandido, los resultados se obtuvieron 9 diferentes preparaciones, el poliestireno desde 0,5g con un intervalo de 0,5g hasta llegar a los 5g con 10 mL. En la preparación de 0.5/10 el tiempo de recuperación fue 2.2 minutos y para la relación de 5/10 el valor de recuperación es de 25 minutos. Se concuerda con el investigador debido ya que se usaron las capas con un peso 0.55 g. En 30 mL, 60 mL, 90 mL de limoneno natural en un tiempo 2, 6 y 9 minutos para la degradación y capas con un peso 0,55 g. En 30 mL, 60 mL, 90 mL de limoneno artificial en un tiempo 3 y 5 minutos para la degradación.

Así mismo, Gómez y Ramírez (2021) tiene como objetivo realizar un reciclaje químico de recipientes de EPS y su caracterización físico-química, En los resultados se compararon 4 muestras las cuales el peso de EPS en gramos (2, 4, 6 ,8), agregándoles 20 mL de limoneno a cada muestra y con una concentración de (10 %, 20 %, 30 %, 40 %) siendo más eficiente las concentraciones en 30 % a 40 %. Se concuerda con los autores ya que en esta investigación se usó una comparación de 12 muestras de polipropileno con un peso 1,667 g. Y se les agrego a cada muestra (2) 30 mL de limoneno natural, muestra (2) 60 mL de limoneno natural, muestra (2) 90 mL de limoneno natural y se les agrego a cada muestra (2) 30 mL de limoneno artificial, muestra (2) 60 mL de limoneno artificial, muestra (2) 90 mL de limoneno artificial, siendo el más eficiente el limoneno artificial.

Gil Jasso et al. (2019) tuvo como objetivo la recuperación de poliestireno expandido aplicando aceites esenciales ya que sería más económica y reemplazaría los solventes químicos como el benceno. En sus resultados se colocó 1 g de aceite

esencial en un tubo de ensayo, para luego agregar poliestireno expandido (10 - 100 % en peso), el aceite esencial limoneno fue el más veloz logrando la reducción en 800 segundos al peso 10 % y con una temperatura ambiente. En cuanto a nuestra investigación la biodegradación se dio en 3 y 5 minutos (180 – 300 segundos), aplicando como catalizador temperatura de 80 °C, ayudando a reducir el tiempo de disolución de las capas de mascarillas quirúrgicas.

De tal modo Lliuyacc (2018). Busco evaluar las condiciones de la temperatura y el tiempo de la extracción de la pectina en la cascara de tumbo mostrando que la mejor condición experimental fue la extracción con un pH de 3, en una temperatura de 70 °C en 50 minutos y obteniendo un rendimiento de 7,356 %, con un residuo de 23,772 %. Por consiguiente en nuestra investigación se realizó la extracción de limoneno, sin embargo se con cuerda con el investigador por que se tomó como referencia para la toma de condiciones experimentales para el limoneno natural para la degradación fue en 2, 6 y 9 minutos, con un pH inicial es 5,02, el pH final 6,15, la temperatura es de 65 °C, 75 °C y 80 °C, , el tiempo del limoneno artificial la degradación fue 3, 5 y 3 minutos por cada mascarilla, el pH inicial es 5,61, el pH final 5,74, la temperatura es de 40 °C, 60 °C y 80 °C, en tanto en el limoneno natural como artificial.

Por consiguiente, Quispe (2022) tuvo como objetivo evaluar la solubilidad del poliestireno expandido en concentraciones de limoneno y etanol, siendo la investigación experimental considero el volumen cada 15 minutos hasta llegar a la saturación y hallar la solubilidad teniendo como resultado el volumen de 0,1 mL, considerando la temperatura por tener relación directa con la solubilidad. De acuerdo con el autor nuestra investigación también es experimental y se utilizó limoneno natural en dosis de 30. 60 y 90 mililitros se consideró el tiempo 2, 6 y 9 minutos y limoneno artificial en dosis de 30. 60 y 90 mililitros considerando un tiempo de 3, 5 y 3 minutos.

Por otro lado, Martínez et al. (2021) nos dice que las mascarillas son a base de polipropileno y pueden tener varios pliegues y capas, se concuerda con el autor ya que se utilizó la mascarilla quirúrgica de 3 pliegues y 3 capas (p. 76). Así mismo

(Lordelo, 2022). En su investigación dice que para realizar un buen análisis de polímeros procesados y ver las características de dispositivos de protección respiratoria es realizar la FTIR-ATR. Del mismo modo concordamos con el autor ya que se realizó un análisis FTIR.

Cordova y Velasquez (2021) tiene como objetivo determinar la comparación la presión, la porosidad, tiempo de extracción de la extracción de aceites esenciales y calidad D - limoneno, se hicieron 49 repeticiones. Los resultados obtenidos fueron para la naranja 5 PSI, calidad de 2,68 %, la mandarina 0,5 PSI, con 0,76 % de calidad, el limón arrojó un 0,53 % de PSI, con 0,53 % de calidad y por último la lima obtuvo 1 de PSI Con 0,35 % de calidad. De acuerdo con los autores en nuestra investigación las características químicas se analizaron el aceite esencial extraída de la cascara de naranja donde el D - limoneno es de 81,76 %, linalool 5,78 %, alpha – terpineol 3,59 % y el limoneno artificial el D - limoneno es de 62,59 %, citral 4,11 %

VI. CONCLUSIONES

- La biodegradación fue al 100 % del limoneno artificial a diferencia del limoneno natural que puede biodegradar en un 30 % 40 % y 50 %. Mostrando como la mejor opción para realizar la biodegradación de mascarillas quirúrgicas (polipropileno) es utilizar el limoneno Artificial dando un mejor resultado en la investigación. Esta diferencia se debe a que el limoneno natural no llegó a una completa separación del agua con el método utilizado que fue extracción de líquido a líquido con el hexano y por ello al realizar la biodegradación no fue tan efectiva y además de evaporarse, no pudiendo llegar a más de 80°C por el mismo motivo.
- Las características del limoneno natural las cuales fueron el color amarillo presente en el limoneno, un olor a cítrico, que limoneno artificial tienen un color amarillo, y olor a cítrico, oleoso, una ebullición de 80 °C y un pH de 6,15 y D - limoneno es 81,76 % sin embargo, el limoneno artificial tuvo un color amarillo, olor cítrico, oleoso con una ebullición de 80 °C, un pH de 5,61 y D - limoneno es 62,59 %.
- El limoneno natural con dosis de 30 mL, 60 mL y 90 mL, se tomó las temperaturas 40° C, 60 °C y 80 °C, en un tiempo de 2, 6 y 9 minutos, siendo insuficientes para realizar una biodegradación total por motivo de la evaporación del limoneno, el pH inicial es 5,02 y cambio a 6,15 a diferencia del limoneno artificial donde las dosis son de 30 mL, 60 mL y 90 mL y son suficientes para biodegradar las mascarillas quirúrgicas en un tiempo de 3 y 5 minutos con una temperatura de 40 °C, 60 °C y 80 °C, y un pH inicial de 5,61 y un pH final de 5,74.
- El análisis con las 3 capas de la mascarilla quirúrgica corresponde que el material está compuesto de polipropileno.

VII. RECOMENDACIONES

- Probar diferentes métodos para la extracción de aceite esencial de cascara de naranja, hasta conseguir el aceite esencial con menos agua, ya que sirve como solvente verde aplicando temperatura para reducir el volumen del polipropileno en un menor tiempo.
- Continuar la investigación sobre la reducción del polipropileno sea viable ecológicamente y económicamente y así mismo reutilizar el material obtenido para reutilizarlo como barnices o pintura.
- Las futuras investigaciones busquen el punto de saturación del solvente verde para la reutilización de esta como biodegradable.
- Utilizar mascarillas de 3 pliegues para realizar pruebas de degradación ya que son de material de polipropileno

REFERENCIA

ARTHUZ. *Análisis del proceso de reciclaje del poliestireno expandido de arreglos florales fúnebres con el solvente D-limoneno con relación a la sostenibilidad ambiental*. Tesis (Maestría en desarrollo sustentable y gestión ambiental). Bogotá: Universidad distrital Francisco José de Caldas, Facultad de medio ambiente y recurso natural, 2019. Disponible en: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/24415/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ARAGAW, Tadele. *Surgical face masks as a potential source for microplastic pollution in the COVID-19 scenario*. Marine Pollution Bulletin [en línea]. Vol. 159, octubre del 2020. [Fecha de consulta: 04 de octubre del 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X20306354> ISSN: 0025-326X

BERNAL, Pearson. *Metodología de la investigación: para administración, economía, humanidades y ciencias sociales* [en línea]. 2.a ed. Colombia: Pearson educación, 2006. [Fecha de consulta: 03 de octubre del 2022]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=h4X_eFai59oC&pg=PA120&dq=tipo+de+investigaci%C3%B3n+longitudinal&hl=es419&sa=X&ved=2ahUKEwjE8qfd_Mz6AhVTLrkGHRnFDM0Q6AF6BAgDEAI#v=onepage&q=tipo%20de%20investigaci%C3%B3n%20longitudinal&f=false ISBN: 970-26-0645-4

CAPARRÓS, Blanca 2017. *Aseguramiento del entorno de trabajo para el equipo asistencial y el paciente* [En línea]. España: Elearning S.L., 2017 [Fecha de consulta: 29 de setiembre del 2022]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=13xXDwAAQBAJ&pg=PA22&dq=definici%C3%B3n+de+mascarillas+quirurgicas&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiPwcOkubv6AhV_IJUCHVaoBdkQ6AF6BAgIEAI#v=onepage&q=definici%C3%B3n%20de%20mascarillas%20quirurgicas&f=false ISBN: 978-84-16424-04-7

CASTILLO, Encarna y MARTINEZ, Isabel. *Manual de fitoterapia* [en línea]. Barcelona: Elsevier Health Sciences, 2021. [Fecha de consulta: 20 de octubre]. 27 Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?id=gwgxEAAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false ISBN: 978-84-9113-686-6

CHÁVEZ, Sarah, ESPARZA, Oscar y RIOSVELASCO, Leticia. *Diseños preexperimentales y cuasi experimentales aplicado a las ciencias sociales y la educación*. Enseñanza e investigación en Psicología [en línea]. Vol.2, Núm. 27, octubre – diciembre 2019. [Fecha de consulta: 15 de octubre]. Disponible en: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://revistacneip.org/index.php/cneip/article/download/104/80/&ved=2ahUKEwiybibtuX7AhW1lbkGHTleBXUQFnoECCwQAQ&usg=AOvVaw1VD7KLhTzYti9ldr_Iy5_k ISSN: 167 – 178

CHUA, Ming, CHENG, Weiren, GOH, Shermin, KONG, Jun, LI, Bing, LIM, Jacson, MAO, Lu, WANG, Suxi, XUE, Kun, YANG, Le, YE, Enyi, ZHANG, Kangyi, DAVY, Wun, HOON, Beng, LI, Zibao, HOCK, Ban y JUN, Xian. *Face Masks in the New COVID-19 Normal: Materials, Testing, and Perspectives*. Research a science partner journal [en línea]. 7 de agosto del 2020. [Fecha de consulta: 03 de marzo del 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.34133/2020/7286735> ISSN: 7286735

CLARAMUNT, Rosa, CORNAGO, Pilar, ESTEBAN, Soledad, FARRÁN, Ángeles, PEREZ, Marta y SANZ, Dionisia. *Principales compuestos químicos* [en línea]. Madrid: UNED, 2015 [Fecha de consulta: 05 de octubre del 2022]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=yC0bCgAAQBAJ&pg=PT226&dq=dlimoneno+y+Llimoneno&hl=es419&sa=X&ved=2ahUKEwjP2JOop9n6AhU7FrkGHan6B_cQ6AF6BAgJEAI#v=onepage&q=d-limoneno%20y%20L-limoneno&f=false

CONTRERAS, Víctor, 2010. *Implementación a nivel laboratorio de una unidad de extracción de volátiles por radiación de microondas*. Reporte de residencia profesional. México: Instituto tecnológico de Durango, departamento de ingeniería química y bioquímica, 2010. Disponible en: <http://tecno.cruzferro.com/residencias/05041240-contreras-residencia.pdf>

CORDOVA, Hanco y VELASQUEZ. 2021. CINÉTICA DE EXTRACCIÓN DE ACEITE ESENCIAL POR ARRASTRE DE VAPOR A ESCALA PILOTO DE LA NARANJA, MANDARINA, LIMA Y LIMÓN [en línea]. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Químico). Arequipa: Universidad nacional de San Agustín, facultad de

ingeniería de procesos, 2021. Disponible en:
<https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/52e89805-352d-4efa-aa92-a931faede69c/content>

CORONEL, Roxana. *Contaminación por mascarillas* [en línea]. Perú: Gaceta Molinera, 2022. Disponible en:
<http://www.lamolina.edu.pe/Gaceta/edicion2022/notas/nota036.htm>

DIAZ, Roberto. *Definición de población para investigaciones estadísticas*. Lima: Planeta Verde, 2020. ISBN 6324563212632.

FILIPSSON, Falk, BARD, J. y KARLSSON, S. *Limonene* [en línea]. Minnesota: World Health Organization, 1998. [Fecha de consulta: 03 de octubre del 2022]. Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=azWSjmw_WloC&newbks=1&newbks_redir=0&printsec=frontcover&dq=El+limoneno&q=El+limoneno&hl=es-419&redir_esc=y ISBN: 9241530057

GARCÍA, Pedro. *Introducción a la investigación bioantropológica en actividad física, deporte y salud* [en línea]. Venezuela: Consejo de desarrollo científico y humanístico, 2006. [Fecha de consulta: 03 de octubre del 2022]. Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=3fxmBaTGUygC&pg=PA32&dq=investigaci%C3%B3n+de+nivel+explicativa&hl=es419&sa=X&ved=2ahUKEwidxuq2_8z6AhVfO7kGHbBvBkkQ6AF6BAgCEAI#v=onepage&q=investigaci%C3%B3n%20de%20nivel%20explicativa&f=false ISBN: 980-00-2339-9

GIL, Nadia et al, 2019. *Dissolution and recovery of waste expanded polystyrene using alternative essential oils*. Fuel [en línea]. Volumen 238, marzo del 2019. [Fecha de consulta: 15 de junio del 2023]. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016236118319410> ISSN: 0016-2361

GOMEZ, German. *Elaboración de Viveros Prácticos para la Producción de Cítricos en el Municipio de Jesús María, Santander* [en línea]. Colombia: Eco Editores, 2019.

[Fecha de consulta: 05 de octubre del 2022]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=VS3DDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false ISBN: 978-958-48-7636-2

GOMEZ, Marcelo. *Introducción a la metodología de la investigación científica* [en línea]. Córdoba: Brujas, 2006. [Fecha de consulta: 06 de octubre del 2022]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=9UDXPe4U7aMC&pg=PA85&dq=dise%C3%B1o+de+investigacion+experimental&hl=es419&sa=X&ved=2ahUKEwizqsOng836AhUgIrkGHYMA6YQ6AF6BAgHEAI#v=onepage&q=dise%C3%B1o%20de%20investigacion%20experimental&f=false> ISBN: 987-591-026-0

GOMEZ, Mayra y RAMÍREZ, Luis. *Reducción del Poliestireno expandido utilizando solvente natural, su caracterización y aplicación en la industria de productos de 29 recubrimiento*. Tesis (Licenciado en ciencias químicas). El Salvador: Universidad de el Salvador, Facultad de multidisciplinaria oriental, 2021. Disponible en: <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/23603/2/REDUCCI%C3%93N%20DEL%20POLIESTIRENO%20EXPANDIDO%20UTILIZANDO%20SOLVENTE.pdf>

HERNANDEZ, Osvaldo. 2021. *An Approach to the Different Types of Nonprobabilistic Sampling*. *Rev Cubana Med Gen Integr* [online]. 2021, vol.37, n.3 [25 de junio del 2023], e1442. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252021000300002&lng=es&nrm=iso. Epub 01-Sep-2021. ISSN 0864-2125

HERNÁNDEZ, Valentina, BOTERO, Christian, ARISTIZÁBAL, Valentina, CASTRO, Eulogio y CARDONA, Carlos. *Análisis tecno-económico y ambiental de la obtención de biofertilizantes bajo el concepto de biorefinería a partir de residuos cítricos*. *Revista de la facultad de Ciencias Químicas* [en línea]. Octubre – diciembre 2015, n° 13. [Fecha de consulta: 15 de noviembre del 2022]. Disponible en: <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/quimica/article/download/1601/1257/4860> ISSN: 1390-1869 INEI. La población de Lima supera los nueve millones y medio de habitantes [en línea].

INEI: Perú, (2020). Disponible en: <https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/notadeprensa006.pdf>

INSTITUTE OF MEDICINE. *Reusability of facemasks during an influenza pandemic: facing the flu* [en línea]. Washington, DC: The national academies press, 2016 [Fecha de consulta: 30 de septiembre del 2022]. Disponible en: https://www.ccarepr.com/_files/ugd/58d518_850203a6bc094feca0c2df1a2b03e307.pdf ISBN: 0-309-10182-4

JACAY, Jhon y QUISPE, Cristian. *Reaprovechamiento de residuos de poliestireno expandido usando Limoneno extraído de cascaras de Citrus Paradisi*. Tesis (Título profesional de Ingeniería Ambiental). Lima: Universidad Cesar Vallejo, facultad de ingeniería y arquitectura, 2020. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/75478/Jacay_TJEQuispe_ACA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

JIMENEZ, Evelyn, PULGARÍN, Santiago, VÁSQUEZ, María, GÓMEZ, Camila, GRANDA, Carlos e HINCAPIÉ. *Uso de un solvente verde para la reducción del volumen del poliestireno expandido en un establecimiento educativo*. Ing-NOVA [en línea]. 7 de febrero del 2022. [Fecha de consulta: 14 de octubre del 2020]. Disponible en: <https://revistas.unicartagena.edu.co/index.php/ingnova/article/view/3725>

JIMÉNEZ, Manuel, 2019. *Fraccionamiento al vacío de aceites esenciales: Separación de limoneno* [en línea] Universidad mayor de San Marcos-tesis [23 de mayo del 2023] Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/323342815.pdf>

La cámara. 1 de febrero del 2021. Disponible en: <https://lacamara.pe/demanda-por-mascarillas-sigue-en-aumento/>

La anatomía de la naranja [blog]. España: Valencia. Citruricus.com. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2022]. Recuperado de <https://blog.citrusricus.com/anatomia-de-la-naranja/>

LÓPEZ, Daniela, RHENALS, Paula, TANGARIFE, María, VEGA, Katherine, RENDÓN, Leidy, VELEZ Yesid y RAMÍREZ, Margarita. *Tratamiento de residuos de poliestireno expandido utilizando solventes verdes*, Revista investigaciones

aplicadas [en línea]. Vol. 8, n°1, 30 de junio del 2014. [fecha de consulta: 03 de octubre 2022]. Disponible en <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/6824> ISSN: 2011-0413

LORDELO, Roberta, BOTELHO, José Rafael S., MORAIS, Paula V., DE SOUSA, Hermínio C., BRANCO, Rita, DIAS, Ana M. A. y REIS, Marco S. *Evaluation of the Microbiological Effectiveness of Three Accessible Mask Decontamination Methods and Their Impact on Filtration, Air Permeability and Physicochemical Properties*. Revista Internacional de Investigación Ambiental y Salud Pública [En línea]. Mayo del 2022, Vol. 19. [Fecha de consulta: 10 de octubre 2022]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/11/6567> ISSN: 1660-4601

LOZADA, Susan. *Recuperación del poliestireno expandido (EPS) con aceite esencial de naranja, lima 2017*. Tesis (Título profesional de Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad Cesar Vallejo, facultad de ingeniería, 2017. 21 pp. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/3564>

MARTINEZ et al, 2021. *Higiene del medio hospitalario y limpieza de material* [en línea]. España: Editex, 2021. [Fecha de consulta: 29 de septiembre del 2022]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=Gg4tEAAQBAJ&pg=PA76&dq=composici%C3%B3n+de+mascarillas+quirurgicas&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjx6dmjyrv6A31hXtsJUCHduqAnUQ6AF6BAglEAl#v=onepage&q=composici%C3%B3n%20de%20mascarillas%20quirurgicas&f=false> ISBN: 8413216184, 9788413216188

LLIUYACC, Raúl, 2018. *EFFECT OF TEMPERATURE, PH AND SOLIDS CONTENT ON PHENOLIC COMPOUNDS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF BIXA ORELLANA L. EXTRACT* [en línea] Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias, Dpto. de Alimentos, Universidad de Antioquia, Calle 70 # 52-21, Apartado aéreo AA1226, Medellín, Colombia. [10 de junio del 2023] Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000500057

MARIN, Néstor y ORDÓÑEZ, Sergio. *Determinación de metabolitos secundarios volátiles y semivolátiles, y ácidos aristolóquicos en Aristolochia ringens Vahl*. Tesis

(Titulo de Químico). Bucaramanga: Universidad industrial de Santander, Facultad de ciencias, 2008. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/read/12718126/determinacion-demetabolitos-secundarios-volatiles>

MINAM. “*Nuestro planeta no es de un solo uso*”: iniciativa del Minam busca reducir contaminación por mascarillas y envases desechables en el país [en línea]. Perú: MINAM, 2020. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/307099-nuestro-planeta-no-es-deun-solo-uso-iniciativa-del-minam-busca-reducir-contaminacion-por-mascarillas-yenvases-desechables-en-el-pais>

MINAM. Resolución Ministerial N° 032-2023-MINAM [en línea]. Perú: MINAM, 2020. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4080649/RM.%20032-2023-MINAM%20y%20Anexo.pdf.pdf>

MINSA. *Coronavirus: Recomendaciones para el uso de mascarillas* [en línea]. Perú: MINSA, 2022. Disponible en: <https://www.gob.pe/8804-coronavirusrecomendaciones-para-el-uso-de-mascarillas>

MORGANA, Silvia, CASENTINI, Barbara y AMALFITANO, Stefano. *Uncovering the release of micro/nanoplastics from disposable face masks at times of COVID-19*. Journal of Hazardous Materials [en línea]. Vol. 419, 5 de octubre del 2021. [Fecha de consulta: 30 de septiembre del 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389421014722> ISSN: 0304-3894

OLIVEIRA, Ana, PATRÍCIO, Ana, SOARES, Amadeu, BARCELÓ, Damia, DUARTE, Armando y ROCHA, Teresa. *Current knowledge on the presence, biodegradation, and toxicity of discarded face masks in the environment*. Journal of Environmental Chemical Engineering [en línea]. Vol. 11, abril del 2023. [Fecha de consulta: 4 de junio del 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213343723000477> ISSN: 2213-3437

OMS. *Las toneladas de desechos de la atención de la salud en el contexto de covid19 hacen patente la necesidad apremiante de mejorar los sistemas de gestión de desechos* [en línea]. Ginebra: OMS, 2022. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/01-02-2022-tonnes-of-covid-19-health-care-waste-expose-urgent-need-to-improve-waste-management-systems#:~:text=Las%20decenas%20de%20miles%20de,y%20haciendo%20patente%20la%20necesidad>

OMS. *Recomendaciones sobre el uso de mascarillas en el contexto de COVID-19: orientaciones provisionales*. Organización mundial de la salud, 2020. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/332657/WHO-2019-nCov-IPC_Masks-2020.4-spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ORDUZ, Javier. *Manual para el cultivo de frutales en el trópico. Cítricos* [en línea]. Bogotá: Produmedios, 2012. [Fecha de consulta: 20 de octubre del 2022]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=uAP2DwAAQBAJ&pg=PT12&dq=flavedo+32+citrico&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwIU2u2-krH7AhXIH7kGHQk9CD8Q6AF6BAgQEAI#v=onepage&q=flavedo%20citrico&f=false> ISBN: 978-958-57762-7-2

OSORIO, Edgar. *Gestión financiera empresarial* [en línea]. Colombia: Editorial Pontificia universidad Javeriana, 2007. [Fecha de consulta: 06 de octubre del 2022]. Disponible en: https://books.google.com/books/about/Gesti%C3%B3n_financiera_empresarial.html?id=s8O5uBit-poC#v=onepage&q=que%20es%20la%20investigaci%C3%B3n%20aplicada%20segun%20autores&f=false ISBN: 958-683-782-3

PACAYA Pinedo, Junior. *Aprovechamiento de residuos de poliestireno expandido y cascara de naranja para elaborar un barniz ecológico para madera en Iquitos 2021*". Tesis (Título Profesional de Ingeniero Ambiental). San Juan Bautista: Universidad científica del Perú, facultad de ciencias e ingeniería, 2021. Disponible en:

<http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/1377/JHONATAN%20JUNIOR%20PACAYA%20PINEDO%20%20TSP.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PHARMACOLOGY UNIVERSITY. *Cannabis compounds. An approach to biochemistry [en línea]. Pharmacology university, (2021).* [Fecha de consulta: 10 de octubre del 2022]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=mNdJEAAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

PRATA, Joana, et al, 2020. *COVID-19 Pandemic Repercussions on the Use and Management of Plastics. Environmental Science y Technology [en línea].* Vol.54, 7 de julio del 2020. [Fecha de consulta: 20 de octubre del 2022]. Disponible en: <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acs.est.0c02178>

QUISPE, Julian. *Evaluación de la solubilidad de poliestireno expandido en solución de d-limoneno-etanol.* Tesis (Título Profesional de Ingeniero Químico). Cusco: Universidad nacional de San Antonio Abad del Cusco, facultad de ingeniería química, 2022. Disponible en: <https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/6586/253T20220156.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ROMERO, Martha. *Determinación de la eficiencia de extractos botánicos para el control del raspado del fruto Demotispa elaeicola Aslam en el cultivo de palma 33 africana Elaeis guineensis Jacq. La concordia, 2009.* Tesis (Título Profesional de Ingeniero agropecuario). Santo Domingo: Universidad tecnológica equinoccial, facultad de ciencias agropecuarias, 2009. 10 pp. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=obgdAgAAQBAJ&pg=PT28&dq=dlimoneno+y+L-limoneno&hl=es419&sa=X&ved=2ahUKEwjP2JOop9n6AhU7FrkGHan6B_cQ6AF6BAGCEAI#v=onepage&q=d-limoneno%20y%20L-limoneno&f=false

SCICOLONE, Giovanna. *Restauración de la pintura contemporánea [en línea].* Sevilla: NEREA S.A.,2002 [Fecha de consulta: 30 de septiembre del 2022]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=QXVgifGsgesC&dq=tejido+no+tejidos&source=gbs_navlinks_s ISBN: 84-89569-58-2

SUAREZ, Luis 2021. *Factores de éxito en el posicionamiento de una App de servicios para el hogar* [Tesis para optar el título profesional de Licenciado en Administración, Universidad de Lima]. Repositorio institucional de la Universidad de Lima. [en línea] [18 de junio del 2023] Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12724/14798>

SANCHEZ, Reinaldo 2015, *Student's t. Uses and abuses Rev. Mex. Cardiol* [online]. 2015, vol.26, n.1 [25 de junio del 2023], pp.59-61. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-21982015000100009&lng=es&nrm=iso. ISSN 0188-2198

SUTRAN. *Especificaciones técnicas para la adquisición de mascarillas descartables tipo 1 para los inspectores de las unidades desconcentradas y estaciones de pesaje de la gerencia de articulación territorial. Lima, 2021.* Disponible en: <http://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2021/08/4-EETTmascarillas-modificadas-compra-directa-ultimo-F-F-F-F-F-F-F-F.pdf>

WEAR & TEAR, 2021. *Tejido TNT o sin tejer: ¿Qué es y cuáles son sus propiedades?* [blog]. España: wear&tear, (23 de diciembre del 2021). [Fecha de consulta: 30 de septiembre del 2022]. Recuperado de <https://ewearandtear.com/tejido-tnt>

URRUNAGA, Mario et al, 2022. *Physicochemical properties, chemical composition and antioxidant activity of the essential oil of Citrus jambhiri (Rough lemon) essential oil* [en línea] Rev. Soc. Quím. Perú vol.88 no.3 Lima jul./set. 2022 Epub 30-Oct-2022 [15 de junio del 2023] Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810-634X2022000300277&script=sci_arttext

WANG, Limin et al, 2023. *Dongming. Global face mask pollution: threats to the environment and wildlife, and potential solutions. Science of The Total Environment* [en línea]. Vol. 887, 20 de agosto del 2023. [Fecha de consulta: 16 de junio del 2023]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969723026761>
ISSN: 0048-9697

YANG, Shan, DING, Meng-Qi, HE, Lei, ZHANG, Chun-Hong, LI, Qing-Xiang, XING, De-Feng, CAO, Guang, ZHAO, Lei, DING, Jie, REN, Nan-Qi yWU, Wei. *Biodegradation of polypropylene by yellow mealworms (Tenebrio molitor) and superworms (Zophobas atratus) via gut-microbe-dependent depolymerization.* Science of The Total Environment [en línea]. [Fecha de consulta: 04 de marzo del 2023]. ISSN: 0048-9697

ZAPATA Jose y SEPULVEDA, Cindy, 2019. *Effect of Temperature, pH and Solids Content on Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Bixa orellana L. Extract* [en línea]. [Fecha de consulta: 15 de junio del 2023] Inf. tecnol. vol.30 no.5 La Serena oct. 2019 Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S07180764201900050005

7

ANEXO

ANEXO N° 1

Matriz de operacionalización de variables

| VARIABLES | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | UNIDADES/ESCALA |
|--|---|--|--|------------------------------------|-------------------|
| Solvente verde a base de limeno | El limoneno es un compuesto que se encuentra presente en aceites cítricos de la mandarina, limón o naranja, y sirve para la degradación de diversos compuestos. (MARTINEZ, 2015) | Se evaluará el porcentaje de biodegradación y las características físico-químicas del limoneno natural y artificial. | Biodegradación | Porcentaje | % |
| | | | | Tiempo | Minutos |
| | | | | Repetición | De razón |
| | | | | Capas | De razón |
| | | | | pH | De razón |
| | | | | Olor | De razón |
| | | | Características físico-químicas del limoneno natural y artificial | Color | De razón |
| | | | | Punto de fusión | °C |
| | | | | Solubilidad en el agua | mg/L |
| | | | | Densidad | Kg/m ² |
| | | | | Punto de ebullición | °C |
| | | | | Composición de limoneno artificial | De razón |
| | | | | Composición de limoneno natural | De razón |
| Biodegradación de Mascarillas quirúrgicas | Las mascarillas medicas tienen una finalidad como prevensor de riesgo en torno a la salud. Esta ideado para un solo uso compuesto por materiales no tejidos de polietileno, polipropileno o celulosa. (OMS, 2020) | Las mascarillas medicas serán evaluadas mediante su composición y su porcentaje de biodegradación con la aplicación de condiciones experimentales. | Condiciones Experimentales de biodegradacion del limoneno natural y artificial | Temperatura | °C |
| | | | | Dosis | mL |
| | | | | Tiempo | minutos |
| | | | | Ph | De razón |
| | | | Composición de la mascarilla quirúrgica | Repetición | De razón |
| | | | | Biodegradacion | % |
| | | | | Material | De razón |
| | | | | Capas | De razón |

ANEXO N° 2

Técnicas e instrumentos

| ETAPAS | FUENTES | TECNICAS | INSTRUMENTOS | RESULTADOS |
|---|--|-----------------------------|---|--|
| Etapa 1: Obtención y caracterización del solvente verde limoneno | Cascara de naranja | Observación no participante | - Ficha de control del proceso de extracción de limoneno - Formato de caracterización del solvente verde (limoneno). | - Datos específicos del proceso de extracción. - Características físico-químicas del limoneno. |
| Etapa 2: Proceso de biodegradación | Mascarillas quirúrgicas en solvente verde (limoneno) | Observación participante | Formato de control de condiciones del proceso de biodegradación en porcentaje. | - Datos de las condiciones para cada muestra. |
| Etapa 3: Análisis y comparación de datos | Muestras biodegradadas | Observación participante | - Ficha de resultados y comparación de biodegradación de cada muestra. | - Porcentaje de biodegradación de cada muestra. - Parámetros más óptimos para la biodegradación |

ANEXO N° 3

Evidencia fotográfica

| PREPARACIÓN DEL POLVO DE CÁSCARA DE NARANJA Para la extracción de limoneno | |
|---|--|
| Recolección y picado de las cáscaras de naranja |  |
| Secado de las cáscaras de naranja |  |
| Molienda de las cáscaras de naranja |  |

EXTRACCIÓN DE LIMONENO

Preparación del polvo de limoneno



Extracción del limoneno

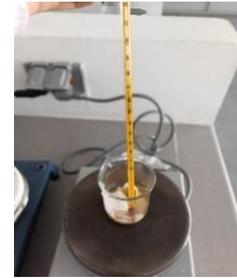


Separación del hexano del limoneno



PROCESO DE BIODEGRADACION

Repeticiones del limoneno natural aplicando las condiciones experimentales para la biodegradación.



Repeticiones del limoneno artificial aplicando las condiciones experimentales para la biodegradación.



BIODEGRADACION

Biodegradación del limoneno natural



Biodegradación del limoneno artificial



PRUEBA DE AGUA Y MASCARILLA CON TEMPERATURA

Se probó en un vaso precipitado agua y mascarilla quirúrgica, agregando temperatura 80 °C, para conocer si se puede degradar la mascarilla quirúrgica



PROCESO DE BIODEGRADACION

Nuevas repeticiones del limoneno natural aplicando las condiciones experimentales para la biodegradación.



Nuevas repeticiones del limoneno artificial aplicando las condiciones experimentales para la biodegradación.



BIODEGRADACION

Biodegradación del limoneno natural



Biodegradación del limoneno artificial



ANEXO N° 4

| Ficha 2. Control del proceso de extracción de limoneno | | |
|--|--|--|
| Título | | |
| Línea de investigación | | |
| Responsable | | |
| Lugar de estudio | | |
| Fecha | | |
| Ficha de control del proceso de extracción de limoneno | | |
| Cantidad de agua destilada (mL) | | |
| Cantidad de disolvente (mL) | | |
| Cantidad de cáscara de cítrico (g) | | |
| Saturador - NaCl (g) | | |
| Tiempo de extracción (min.) | | |
| Cantidad de limoneno extraído (ml) | | |
| pH del limoneno | | |
| Temperatura (°C) | Ebullición de la muestra | |
| | Ebullición para la evaporación del disolvente | |

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Acosta Suasnabar Eusterio Horacio
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente – Universidad Cesar Vallejo
 1.3. Especialidad o línea de investigación:
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de control del proceso de extracción de limoneno
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Leslie Quiroz Centeno

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | MINIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | X | | | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | X | | | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | X | | | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | X | | | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales | | | | | | | | | | X | | | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | X | | | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | X | | | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | X | | | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis. | | | | | | | | | | X | | | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | X | | | |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

| |
|---|
| X |
| |

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

| |
|-----|
| 85% |
|-----|



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450

Lima, 04 de diciembre del 2022

V. DATOS GENERALES

1.6. Apellidos y Nombres: Ordoñez Galvez Juan

1.7. Cargo e institución donde labora: Docente – Universidad Cesar Vallejo

1.8. Especialidad o línea de investigación:

1.9. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de control del proceso de extracción de limoneno

1.10. Autor(A) de Instrumento: Leslie Quiroz Centeno

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | MINIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | | X | | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | | X | | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | | X | | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | | X | | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales | | | | | | | | | | | X | | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | | X | | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | | X | | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | X | | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis. | | | | | | | | | | | X | | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | X | | |

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

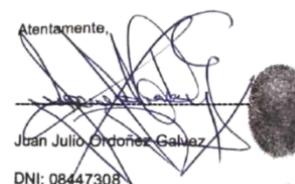
| |
|---|
| X |
| |

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN

| |
|-----|
| 90% |
|-----|

Lima, 01 de diciembre del 2022

Atentamente,



Juan Julio Ordoñez Galvez
DNI: 08447308

IX. DATOS GENERALES

- 1.11. Apellidos y Nombres: Benites Alfaro Elmer Gonzales
 1.12. Cargo e institución donde labora: Docente – Universidad Cesar Vallejo
 1.13. Especialidad o línea de investigación:
 1.14. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de control del proceso de extracción de limoneno
 1.15. Autor(A) de Instrumento: Leslie Quiroz Centeno

X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | MINIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | X | | | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | X | | | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | X | | | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | X | | | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales | | | | | | | | | | X | | | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | X | | | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | X | | | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | X | | | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis. | | | | | | | | | | X | | | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | X | | | |

XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

| |
|---|
| X |
| |

XII. PROMEDIO DE VALORACIÓN

| |
|-----|
| 85% |
|-----|

Lima, 04 de diciembre del 2022



DR. ELMER B. BENITES ALFARO
 ING. QUÍMICO
 INVESTIGADOR CDM-UTIC
 Código Único PROFESOR
 CP 71008

ANEXO N° 5

| Ficha 3. Propiedades físico/químicas del limoneno | |
|--|--|
| Título | |
| Línea de investigación | |
| Responsable | |
| Lugar de estudio | |
| Fecha | |
| Propiedades físico/químicas del limoneno | |
| Olor | |
| Color | |
| Punto de ebullición | |
| Punto de fusión | |
| Solubilidad en el agua | |
| Peso molecular | |
| pH | |
| Densidad | |

XIII. DATOS GENERALES

- 1.16. Apellidos y Nombres: Acosta Suasnabar Eusterio Horacio
 1.17. Cargo e institución donde labora: Docente – Universidad Cesar vallejo
 1.18. Especialidad o línea de investigación:
 1.19. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Propiedades físico/químicas del limoneno
 1.20. Autor(A) de Instrumento: Leslie Quiroz Centeno

XIV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | | MINIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | X | | | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | X | | | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | X | | | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | X | | | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales | | | | | | | | | | X | | | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | X | | | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | X | | | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | X | | | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis. | | | | | | | | | | X | | | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | X | | | |

XV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

| |
|---|
| X |
| |

XVI. PROMEDIO DE VALORACIÓN

| |
|-----|
| 85% |
|-----|

Lima, 04 de diciembre del 2022



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450

XVII. DATOS GENERALES

- 1.21. Apellidos y Nombres: Ordoñez Galvez Juan
 1.22. Cargo e institución donde labora: Docente – Universidad Cesar vallejo
 1.23. Especialidad o línea de investigación:
 1.24. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Propiedades físico/químicas del limoneno
 1.25. Autor(A) de Instrumento: Leslie Quiroz Centeno

XVIII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | | MINIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | | X | | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | | X | | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | | X | | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | | X | | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales | | | | | | | | | | | X | | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | | X | | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | | X | | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | X | | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis. | | | | | | | | | | | X | | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | X | | |

XIX. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

| |
|---|
| X |
| |

XX. PROMEDIO DE VALORACIÓN

| |
|-----|
| 90% |
|-----|

Lima, 01 de diciembre del 2022

Atentamente,



Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308

XXI. DATOS GENERALES

- 1.26. Apellidos y Nombres: Benites Alfaro Elmer Gonzales
 1.27. Cargo e institución donde labora: Docente – Universidad Cesar vallejo
 1.28. Especialidad o línea de investigación:
 1.29. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Propiedades físico/químicas del limoneno
 1.30. Autor(A) de Instrumento: Leslie Quiroz Centeno

XXII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | | MINIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | X | | | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | X | | | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | X | | | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | X | | | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales | | | | | | | | | | X | | | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | X | | | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | X | | | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | X | | | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis. | | | | | | | | | | X | | | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | X | | | |

XXIII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

| |
|---|
| X |
| |

XXIV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

| |
|------------|
| 85% |
|------------|



DR. ELMER D. BENITES ALFARO
 Ing. Química
 Investigador CONCYTEC
 Calle Benites 10010000
 CP 71006

Lima, 01 de diciembre del 2022

ANEXO N° 6

| Ficha 4. Control de condiciones del proceso de biodegradación | | | | | | | | | |
|---|-------|------------------------|---------------------------------|------------------------|--|------------------|--------|--------------|--|
| Título | | | | | | | | | |
| Línea de investigación | | | | | | | | | |
| Responsable | | | | | | | | | |
| Lugar de estudio | | | | | | | Fecha: | | |
| Ficha control de condiciones del proceso de biodegradación | | | | | | | | | |
| N° de mascarillas | Capas | Parámetros | | | | | | | |
| | | Dosis de limoneno (mL) | Dosis de limoneno por capa (mL) | Peso de mascarilla (g) | Área de la mascarilla (cm ²) | Temperatura (°C) | pH | Tiempo (h/d) | |
| 1 | E | | | | | | | | |
| | M | | | | | | | | |
| | I | | | | | | | | |
| 2 | E | | | | | | | | |
| | M | | | | | | | | |
| | I | | | | | | | | |
| 3 | E | | | | | | | | |
| | M | | | | | | | | |
| | I | | | | | | | | |
| 4 | E | | | | | | | | |
| | M | | | | | | | | |
| | I | | | | | | | | |
| 5 | E | | | | | | | | |
| | M | | | | | | | | |
| | I | | | | | | | | |
| 6 | E | | | | | | | | |
| | M | | | | | | | | |
| | I | | | | | | | | |
| 7 | E | | | | | | | | |
| | M | | | | | | | | |
| | I | | | | | | | | |
| 8 | E | | | | | | | | |
| | M | | | | | | | | |
| | I | | | | | | | | |
| 9 | E | | | | | | | | |
| | M | | | | | | | | |
| | I | | | | | | | | |
| 10 | E | | | | | | | | |
| | M | | | | | | | | |
| | I | | | | | | | | |
| 11 | E | | | | | | | | |
| | M | | | | | | | | |
| | I | | | | | | | | |
| 12 | E | | | | | | | | |
| | M | | | | | | | | |
| | I | | | | | | | | |

XXV. DATOS GENERALES

- 1.31. Apellidos y Nombres: Acosta Suasnabar Eusterio Horacio
- 1.32. Cargo e institución donde labora: Docente – Universidad Cesar Vallejo
- 1.33. Especialidad o línea de investigación:
- 1.34. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha control de condiciones del proceso de biodegradación
- 1.35. Autor(A) de Instrumento: Leslie Quiroz Centeno

XXVI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | | MINIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | X | | | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | X | | | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | X | | | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | X | | | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales | | | | | | | | | | X | | | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | X | | | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | X | | | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | X | | | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis. | | | | | | | | | | X | | | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | X | | | |

XXVII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

| |
|---|
| X |
| |

XXVIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN

| |
|-----|
| 85% |
|-----|

Lima, 04 de diciembre del 2022

XXIX. DATOS GENERALES

- 1.36. Apellidos y Nombres: Ordoñez Galvez Juan
 1.37. Cargo e institución donde labora: Docente – Universidad Cesar Vallejo
 1.38. Especialidad o línea de investigación:
 1.39. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha control de condiciones del proceso de biodegradación
 1.40. Autor(A) de Instrumento: Leslie Quiroz Centeno

XXX. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | | MINIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | | X | | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | | X | | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | | X | | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | | X | | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales | | | | | | | | | | | X | | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | | X | | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | | X | | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | X | | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis. | | | | | | | | | | | X | | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | X | | |

XXXI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

| |
|---|
| X |
| |

XXXII. PROMEDIO DE VALORACIÓN

| |
|-----|
| 90% |
|-----|

Lima, 01 de diciembre del 2022

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08244508

XXXIII. DATOS GENERALES

- 1.41. Apellidos y Nombres: Benites Alfaro Elmer Gonzales
- 1.42. Cargo e institución donde labora: Docente – Universidad César Vallejo
- 1.43. Especialidad o línea de investigación:
- 1.44. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha control de condiciones del proceso de biodegradación
- 1.45. Autor(A) de Instrumento: Leslie Quiroz Centeno

XXXIV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | | MINIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | X | | | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | X | | | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | X | | | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | X | | | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales | | | | | | | | | | X | | | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | X | | | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | X | | | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | X | | | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis. | | | | | | | | | | X | | | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | X | | | |

XXXV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

| |
|---|
| X |
| |

XXXVI. PROMEDIO DE VALORACIÓN

| |
|-----|
| 85% |
|-----|

Lima, 01 de diciembre del 2022



Dr. ELMER B. BENITES ALFARO
 Ing. Químico
 Investigador Científico
 Catedra Reserva 00030318
 CP 15000

ANEXO N° 7

| Ficha 5. Resultados de biodegradación de cada muestra | | | | | |
|---|------------------------|------------------------------|---|---|-----------------------------------|
| Titulo | | | | | |
| Línea de investigación | | | | | |
| Responsable | | | | | |
| Lugar de estudio | | | | | |
| Fecha | | | | | |
| Propiedades físico/químicas del limoneno | | | | | |
| N° de la muestra | Dosis de limoneno (mL) | % de biodegradación por capa | | | % Total de biodegradación (E+M+I) |
| | | E | M | I | |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | | | | | |
| 11 | | | | | |
| 12 | | | | | |

XXXVII. DATOS GENERALES

- 1.46. Apellidos y Nombres: Acosta Suasnabar Eusterio Horacio
 1.47. Cargo e institución donde labora: Docente – Universidad Cesar Vallejo
 1.48. Especialidad o línea de investigación:
 1.49. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de resultados de biodegradación de cada muestra
 1.50. Autor(A) de Instrumento: Leslie Quiroz Centeno

XXXVIII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | | MINIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | X | | | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | X | | | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | X | | | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | X | | | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales | | | | | | | | | | X | | | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | X | | | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | X | | | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | X | | | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis. | | | | | | | | | | X | | | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | X | | | |

XXXIX. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

| |
|---|
| X |
| |

| |
|-----|
| 85% |
|-----|

XL. PROMEDIO DE VALORACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
CIP N° 25450

Lima, 04 de diciembre del 2022

XLI. DATOS GENERALES

- 1.51. Apellidos y Nombres: Ordoñez Galvez Juan
1.52. Cargo e institución donde labora: Docente – Universidad Cesar Vallejo
1.53. Especialidad o línea de investigación:
1.54. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de resultados de biodegradación de cada muestra
1.55. Autor(A) de Instrumento: Leslie Quiroz Centeno

XLII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | | MINIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | | X | | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | | X | | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | | X | | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | | X | | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales | | | | | | | | | | | X | | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | | X | | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | | X | | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | X | | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis. | | | | | | | | | | | X | | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | X | | |

XLIII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación

X

- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

XLIV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

| |
|-----|
| 90% |
|-----|

Lima, 01 de diciembre del 2022



XLV. DATOS GENERALES

- 1.56. Apellidos y Nombres: Benites Alfaro Elmer Gonzales
- 1.57. Cargo e institución donde labora: Docente – Universidad Cesar Vallejo
- 1.58. Especialidad o línea de investigación:
- 1.59. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de resultados de biodegradación de cada muestra
- 1.60. Autor(A) de Instrumento: Leslie Quiroz Centeno

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308

XLVI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | | MINIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | X | | | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | X | | | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | X | | | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | X | | | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales | | | | | | | | | | X | | | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | X | | | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | X | | | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | X | | | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis. | | | | | | | | | | X | | | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | X | | | |

XLVII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación

| |
|---|
| X |
|---|

- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación



85%

XLVIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima, 01 de diciembre del 2022

ANEXO N° 8 PORCENTAJE DE TURN



Tesis Quiroz y calero

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

2%

★ repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

ANEXO N° 9
ANÁLISIS POR CROMATOGRFÍA DE GASES LIMONENO NATURAL



INFORME DE ENSAYO N° 0788 – 23 – LABICER

- 1. DATOS DEL CLIENTE**
 - 1.1. NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : KATHERINE CALERO APONTE
 - 1.2. D.N.I / R.U.C. : 48007928
 - 1.3. DIRECCIÓN : --
- 2. CRONOGRAMA DE FECHAS**
 - 2.1. FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : 23 / 06 / 2023
 - 2.2. FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO : 07 / 07 / 2023
 - 2.3. FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME : 10 / 07 / 2023
- 3. ANÁLISIS SOLICITADO** : ANÁLISIS CUALITATIVO Y SEMICUANTITATIVO DE ACEITE ESENCIAL POR CROMATOGRAFÍA DE GASES
- 4. DATOS DE LA MUESTRA**
 - 4.1 TIPO DE MUESTRA : ACEITE ESENCIAL
 - 4.2 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE ACEITE ESENCIAL DE CÁSCARA DE NARANJA
 - 4.3 DESCRIPCIÓN : --
 - 4.4 OBSERVACIONES (SI APLICA) : LA MUESTRA PRESENTABA CONTENIDO DE AGUA, POR LO QUE SE LE REALIZÓ UNA EXTRACCIÓN LÍQUIDO-LÍQUIDO CON N-HEXANO P.A. Y SECADO CON SULFATO DE SODIO ANHIDRO P.A., PARA ELIMINAR EL CONTENIDO DE AGUA DEL ACEITE ESENCIAL.
- 5. LUGAR DE RECEPCIÓN Y ANÁLISIS** : LABORATORIO LABICER-UNI
- 6. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 22.1°C; Humedad relativa: 61 %
- 7. RESULTADOS**

| PARÁMETRO | RESULTADO | MÉTODO DE REFERENCIA ⁽¹⁾ |
|--|---|--|
| Análisis cualitativo y semicuantitativo de aceite esencial ^(2, 3) | <p>Los componentes de la muestra tratada, que presentan mayor área relativa son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • D-Limonene: 81.76 % • Linalool: 5.78 % • .alpha.-Terpineol: 3.59 % <p>Los compuestos se muestran en la Tabla N°1 (Anexos).</p> | Cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS). (Inyección líquida) |

⁽¹⁾ Método de ensayo de referencia o técnica aceptada por el cliente.

⁽²⁾ La identificación (análisis cualitativo) de los compuestos es el resultado probabilístico obtenido por el software del equipo GCMS solution de SHIMADZU utilizando la librería NIST 2014. La probabilidad se mide por el SI (Similarity index) que se encuentra en cada espectro de masa (en el texto superior a la gráfica). Normalmente se usa el rango de SI de 85 a 100.

⁽³⁾ El análisis semicuantitativo se basa en la siguiente fórmula: área relativa del compuesto (%) = (API/ TAP) x100, donde API: Área de pico individual, TAP: Área de picos totales.



8. VALIDEZ DEL INFORME DE ENSAYO

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas, descrita(s) en el ítem 4 del presente documento.


Bach. Jesús Utano Reyes
Analista
LABICER -UNI




M.Sc. Ily Marilú Maza Mejía
Jefe de Laboratorio
CQP 1149

NOTAS:

1. LABICER-UNI no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.
2. LABICER-UNI no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, incluidos en los ítems 1 y del 4.1 al 4.3 del presente documento.
3. Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
4. Este documento carece de validez sin sello y firmas correspondientes.

ANEXO

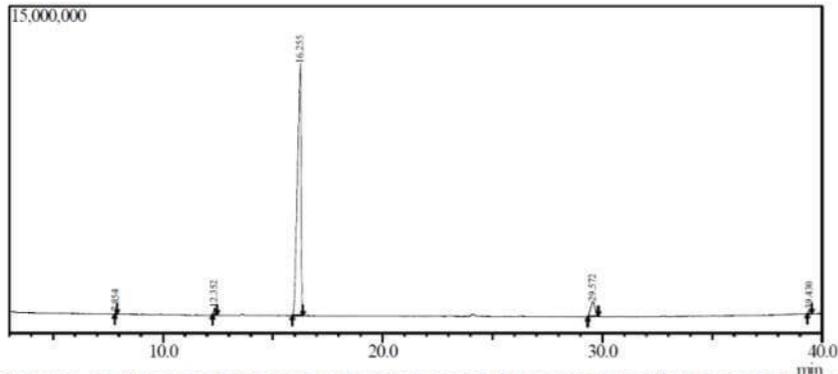


FIGURA N°1. CROMATOGRAMA DE LOS COMPONENTES VOLÁTILES Y SEMIVOLÁTILES DE LA MUESTRA, DE 3 A 40 MINUTOS

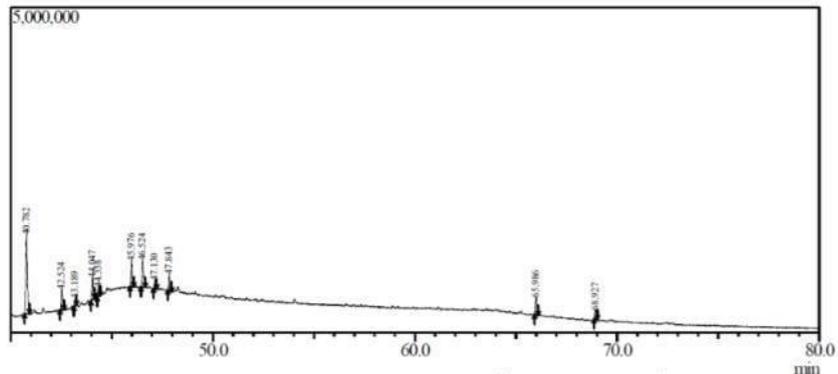


FIGURA N°2. CROMATOGRAMA DE LOS COMPONENTES VOLÁTILES Y SEMIVOLÁTILES DE LA MUESTRA, DE 40 A 80 MINUTOS

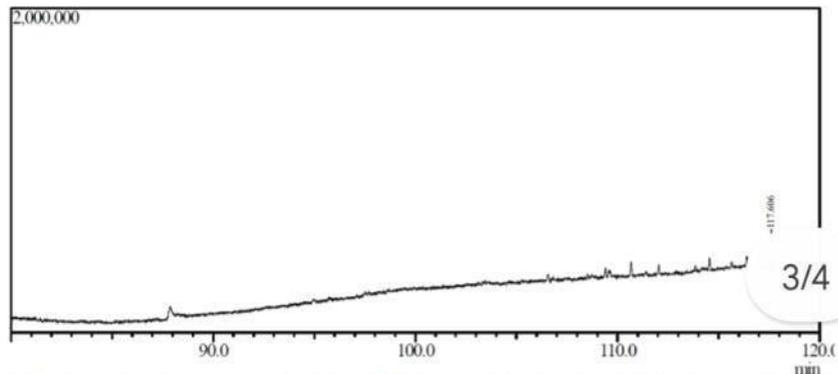


FIGURA N°3. CROMATOGRAMA DE LOS COMPONENTES VOLÁTILES Y SEMIVOLÁTILES DE LA MUESTRA DE 80 A 120 MINUTOS



TABLA N°1. DATOS CROMATOGRÁFICOS DE LOS COMPONENTES CROMATOGRAMA DE LOS COMPONENTES VOLÁTILES Y SEMIVOLÁTILES DE LA MUESTRA

| Peak# | R.Time | Area | Area% | Height | Height% | Name |
|-------|---------|-----------|--------|----------|---------|---|
| 1 | 7.854 | 364669 | 0.23 | 96567 | 0.60 | .alpha.-Pinene |
| 2 | 12.352 | 1951658 | 1.22 | 326747 | 2.03 | .beta.-Myrcene |
| 3 | 16.255 | 131259100 | 81.76 | 11556778 | 71.65 | D-Limonene |
| 4 | 29.572 | 9280442 | 5.78 | 666880 | 4.13 | Linalool |
| 5 | 39.430 | 1182937 | 0.74 | 201770 | 1.25 | Terpinen-4-ol |
| 6 | 40.782 | 5759238 | 3.59 | 1038494 | 6.44 | .alpha.-Terpineol |
| 7 | 42.524 | 1339632 | 0.83 | 266923 | 1.65 | Decanal |
| 8 | 43.189 | 386409 | 0.24 | 93438 | 0.58 | 2-Cyclohexen-1-ol, 2-methyl-5-(1-methylethenyl)-, cis- |
| 9 | 44.047 | 1338357 | 0.83 | 283796 | 1.76 | 2,6-Octadien-1-ol, 3,7-dimethyl-, (Z)- |
| 10 | 44.338 | 521916 | 0.33 | 115038 | 0.71 | 6-Octen-1-ol, 3,7-dimethyl-, (R)- |
| 11 | 45.976 | 1518346 | 0.95 | 339817 | 2.11 | Geraniol |
| 12 | 46.524 | 1861383 | 1.16 | 345513 | 2.14 | 2-Cyclohexen-1-one, 3-methyl-6-(1-methylethenyl)-, (S)- |
| 13 | 47.130 | 468806 | 0.29 | 101936 | 0.63 | 1-Decanol |
| 14 | 47.843 | 971745 | 0.61 | 215200 | 1.33 | p-Mentha-1(7),8(10)-dien-9-ol |
| 15 | 65.986 | 1106601 | 0.69 | 222204 | 1.38 | 2,6,11-Dodecatrienal, 2,6-dimethyl-10-methylene- |
| 16 | 68.927 | 586088 | 0.37 | 113776 | 0.71 | 2,6,9,11-Dodecatetraenal, 2,6,10-trimethyl-, (E,E,E)- |
| 17 | 117.606 | 648114 | 0.40 | 143970 | 0.89 | Squalene |
| | | 160545441 | 100.00 | 16128847 | 100.00 | |



ANEXO N° 10

ANÁLISIS POR CROMATOGRFÍA DE GASES LIMONENO ARTIFICIAL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO LABICER
ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN



INFORME DE ENSAYO N° 0789 – 23 – LABICER

- 1. DATOS DEL CLIENTE**
 - 1.1. NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : KATHERINE CALERO APONTE
 - 1.2. D.N.I / R.U.C. : 48007928
 - 1.3. DIRECCIÓN : --
- 2. CRONOGRAMA DE FECHAS**
 - 2.1. FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : 23 / 06 / 2023
 - 2.2. FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO : 26 / 06 / 2023
 - 2.3. FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME : 10 / 07 / 2023
- 3. ANÁLISIS SOLICITADO** : ANÁLISIS CUALITATIVO Y SEMICUANTITATIVO DE ACEITE POR CROMATOGRFÍA DE GASES
- 4. DATOS DE LA MUESTRA**
 - 4.1 TIPO DE MUESTRA : ACEITE
 - 4.2 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE ACEITE DE LIMONENO INDUSTRIAL
 - 4.3 DESCRIPCIÓN : --
 - 4.4 OBSERVACIONES (SI APLICA) : --
- 5. LUGAR DE RECEPCIÓN Y ANÁLISIS** : LABORATORIO LABICER-UNI
- 6. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 22.2°C; Humedad relativa: 62 %
- 7. RESULTADOS**

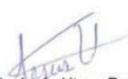
| PARÁMETRO | RESULTADO | MÉTODO DE REFERENCIA ⁽¹⁾ |
|---|--|--|
| Análisis cualitativo y semicuantitativo de aceite esencial ^(2,3) | Los componentes que presentan mayor área relativa son: | Cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS). (Inyección líquida) |
| | <ul style="list-style-type: none"> • D-Limonene: 62.59 % • 7-Octen-2-ol, 2,6-dimethyl-: 7.90 % • Citral: 4.11 % | |
| | Los compuestos se muestran en la Tabla N°1 (Anexos). | |

⁽¹⁾ Método de ensayo de referencia o técnica aceptada por el cliente.

⁽²⁾ La identificación (análisis cualitativo) de los compuestos es el resultado probabilístico obtenido por el software del equipo GCMS solution de SHIMADZU utilizando la librería NIST 2014. La probabilidad se mide por el SI (Similarity index) que se encuentra en cada espectro de masa (en el texto superior a la gráfica). Normalmente se usa el rango de SI de 85 a 100.

⁽³⁾ El análisis semicuantitativo se basa en la siguiente fórmula: área relativa del compuesto (%) = (API/ TAP) x100, donde API: Área de pico individual, TAP: Área de picos totales.

- 8. VALIDEZ DEL INFORME DE ENSAYO**
 Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas, descrita(s) en el ítem 4 del presente documento.


 Bach. Jesús Utano Reyes
 Analista
 LABICER –UNI




 M.Sc. Ily Marilú Maza Mejía
 Jefe de Laboratorio
 CQP 1149

NOTAS:

1. LABICER-UNI no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.
2. LABICER-UNI no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, incluidos en los ítems 1 y del 4.1 al 4.3 del presente documento.
3. Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
4. Este documento carece de validez sin sello y firmas correspondientes.

ANEXO

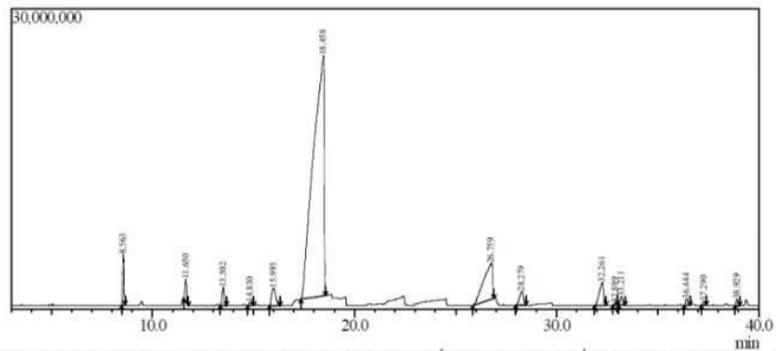


FIGURA N°1. CROMATOGRAMA DE LOS COMPONENTES VOLÁTILES Y SEMIVOLÁTILES DE LA MUESTRA, DE 3 A 40 MINUTOS

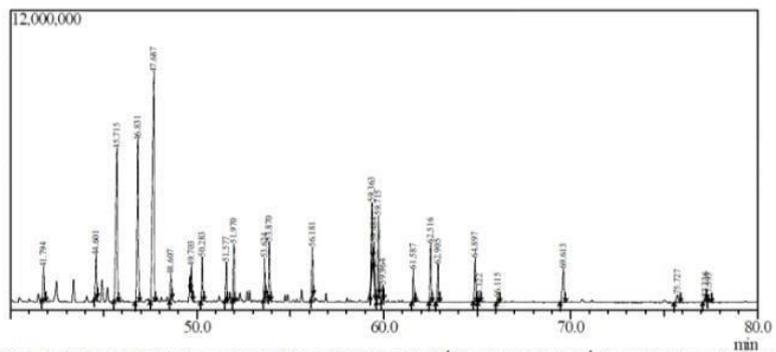


FIGURA N°2. CROMATOGRAMA DE LOS COMPONENTES VOLÁTILES Y SEMIVOLÁTILES DE LA MUESTRA, DE 40 A 80 MINUTOS

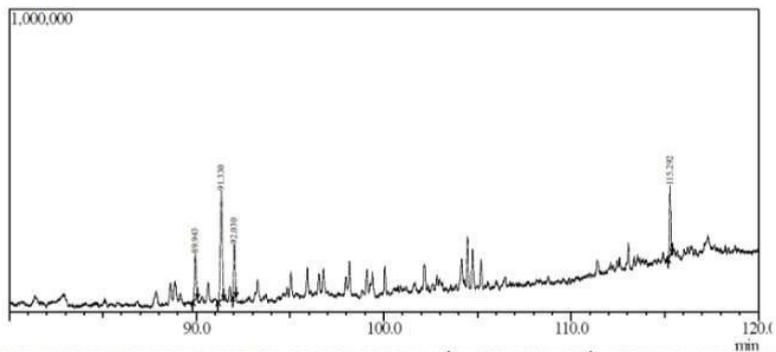


FIGURA N°3. CROMATOGRAMA DE LOS COMPONENTES VOLÁTILES Y SEMIVOLÁTILES DE LA MUESTRA, DE 80 A 120 MINUTOS



TABLA N°1. DATOS CROMATOGRÁFICOS DE LOS COMPONENTES CROMATOGRAMA DE LOS COMPONENTES VOLÁTILES Y SEMIVOLÁTILES DE LA MUESTRA

| Peak# | R Time | Area | Area% | Height | Height% | Name |
|-------|---------|------------|--------|-----------|---------|---|
| 1 | 8.563 | 22026073 | 1.55 | 5057368 | 5.03 | (1R)-2,6,6-Trimethylbicyclo[3.1.1]hept-2-ene |
| 2 | 11.650 | 11985289 | 0.84 | 2249722 | 2.24 | Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene-, (1S)-beta-Myrcene |
| 3 | 13.502 | 13475449 | 0.95 | 1804195 | 1.79 | |
| 4 | 14.830 | 3136913 | 0.22 | 346694 | 0.34 | Octanal |
| 5 | 15.993 | 25046072 | 1.76 | 1755912 | 1.75 | 5-Isopropyl-2-methylbicyclo[3.1.0]hexan-2-ol # |
| 6 | 18.458 | 888896542 | 62.59 | 24047796 | 23.92 | D-Limonene |
| 7 | 26.759 | 112237343 | 7.90 | 3591565 | 3.57 | 7-Octen-2-ol, 2,6-dimethyl- |
| 8 | 28.279 | 19001459 | 1.34 | 1379092 | 1.37 | Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethylidene)- |
| 9 | 32.261 | 33835605 | 2.38 | 2350481 | 2.34 | Linalool |
| 10 | 32.899 | 1797227 | 0.13 | 232565 | 0.23 | Nonanal |
| 11 | 33.211 | 7605291 | 0.54 | 820357 | 0.82 | Fenchol |
| 12 | 36.444 | 5219777 | 0.37 | 688982 | 0.69 | 3-Cyclohexen-1-ol, 1-methyl-4-(1-methylethyl)- |
| 13 | 37.290 | 2961727 | 0.21 | 424310 | 0.42 | Cyclohexanemethanol, alpha..alpha.,4-trimethyl-, cis- |
| 14 | 38.929 | 3781966 | 0.27 | 640695 | 0.64 | 6-Octenal, 3,7-dimethyl-, (R)- |
| 15 | 41.794 | 6746542 | 0.48 | 1301794 | 1.29 | alpha-Terpineol |
| 16 | 44.601 | 7446748 | 0.52 | 1670198 | 1.66 | Cyclopropanecarboxaldehyde, 2-methyl-2-(4-methyl-3-pen |
| 17 | 45.715 | 36378230 | 2.56 | 6081119 | 6.05 | 2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (Z)- |
| 18 | 46.831 | 32805056 | 2.31 | 6418302 | 6.38 | Linalyl acetate |
| 19 | 47.687 | 58401301 | 4.11 | 9124365 | 9.08 | Citral |
| 20 | 48.607 | 3832163 | 0.27 | 973379 | 0.97 | Octanal, 7-hydroxy-3,7-dimethyl- |
| 21 | 49.703 | 2994613 | 0.21 | 939657 | 0.93 | 3,7-Decadiene, 2,9-dimethyl- |
| 22 | 50.283 | 7248394 | 0.51 | 1750395 | 1.74 | Cyclohexane, nitro- |
| 23 | 51.577 | 6104426 | 0.43 | 1519736 | 1.51 | 3-Ethyl-3-hexene |
| 24 | 51.970 | 9256900 | 0.65 | 2272525 | 2.26 | 3-Ethyl-2-hexene |
| 25 | 53.624 | 5156269 | 0.36 | 1529556 | 1.52 | Geranyl acetate |
| 26 | 53.870 | 8287043 | 0.58 | 2241346 | 2.23 | 2-Bromophenethyl alcohol, 3-methylbutyl ether |
| 27 | 56.181 | 7782940 | 0.55 | 1955270 | 1.94 | Naphthalene, 2-methoxy- |
| 28 | 59.363 | 12212424 | 0.86 | 2736790 | 2.72 | Indan-1,3-diol monoproprionate |
| 29 | 59.484 | 3392581 | 0.24 | 1281589 | 1.27 | Naphthalene, 2-ethoxy- |
| 30 | 59.715 | 12283551 | 0.86 | 3206669 | 3.19 | Lilial |
| 31 | 59.964 | 2094813 | 0.15 | 600269 | 0.60 | Isoamyl salicylate |
| 32 | 61.587 | 5088025 | 0.36 | 1294831 | 1.29 | Benzoic acid, 2-hydroxy-, 2-methylbutyl ester |
| 33 | 62.516 | 9256474 | 0.65 | 2329316 | 2.32 | Diethyl Phthalate |
| 34 | 62.905 | 6555013 | 0.46 | 1499740 | 1.49 | 2-Naphthyl methyl ketone |
| 35 | 64.897 | 7947291 | 0.56 | 1753702 | 1.74 | Cyclopentanecetic acid, 3-oxo-2-pentyl-, methyl ester |
| 36 | 65.122 | 517734 | 0.04 | 111741 | 0.11 | (S)-Ethyl 3-methyl-5-((4aS,8aS)-2,5,5,8a-tetramethyl-3,4, |
| 37 | 66.115 | 772473 | 0.05 | 158463 | 0.16 | Cyclopentanecetic acid, 3-oxo-2-pentyl-, methyl ester |
| 38 | 69.613 | 8835450 | 0.62 | 1316228 | 1.31 | Octanal, 2-(phenylmethylene)- |
| 39 | 75.727 | 2624250 | 0.18 | 294936 | 0.29 | Isopropyl myristate |
| 40 | 77.236 | 574392 | 0.04 | 79182 | 0.08 | Cyclopenta[g]-2-benzopyran, 1,3,4,6,7,8-hexahydro-4,6,6, |
| 41 | 77.393 | 412409 | 0.03 | 60754 | 0.06 | Cyclopenta[g]-2-benzopyran, 1,3,4,6,7,8-hexahydro-4,6,6, |
| 42 | 89.943 | 724441 | 0.05 | 106615 | 0.11 | Musk ketone |
| 43 | 91.330 | 1924460 | 0.14 | 253133 | 0.25 | Ethylene brassylate |
| 44 | 92.030 | 709816 | 0.05 | 122233 | 0.12 | Retinol, acetate |
| 45 | 115.292 | 734350 | 0.05 | 160783 | 0.16 | 4H-Pyrrolo[2,3-b]quinoxaline-4-carboxylic acid, 1,2,3,3a, |
| | | 1420107305 | 100.00 | 100534350 | 100.00 | |



ANEXO N° 11 ANÁLISIS DE ESPECTROSCOPIA INFRARROJA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO LABICER
ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN



INFORME DE ENSAYO N° 0761 – 23 – LABICER

1. **DATOS DEL CLIENTE**
 - 1.1. NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : KATHERINE CALERO APONTE
 - 1.2. D.N.I / R.U.C. : 48007928
 - 1.3. DIRECCIÓN : --
2. **CRONOGRAMA DE FECHAS**
 - 2.1. FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : 23 / 06 / 2023
 - 2.2. FECHA DE EJECUCIÓN DEL ENSAYO : 03 / 07 / 2023
 - 2.3. FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME : 07 / 07 / 2023
3. **ANÁLISIS SOLICITADO** : ANÁLISIS DE ESPECTROSCOPIA INFRARROJA
4. **DATOS DE LA MUESTRA**
 - 4.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS

| MUESTRA | DESCRIPCIÓN |
|---------|---|
| M1 | MASCARILLA QUIRÚRGICA ELESNA |
| M2 | ACEITE DE LIMONENO INDUSTRIAL |
| M3 | MASCARILLA QUIRÚRGICA PROCESADA CON ACEITE DE LIMONENO INDUSTRIAL |

- 4.2. OBSERVACIONES (SI APLICA) : --
5. **LUGAR DE RECEPCIÓN Y ANÁLISIS** : LABORATORIO LABICER-UNI
6. **CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 22.5 °C; Humedad relativa: 64 %

7. RESULTADOS

7.1. ANÁLISIS DE ESPECTROSCOPIA INFRARROJA DE LA MUESTRA M1

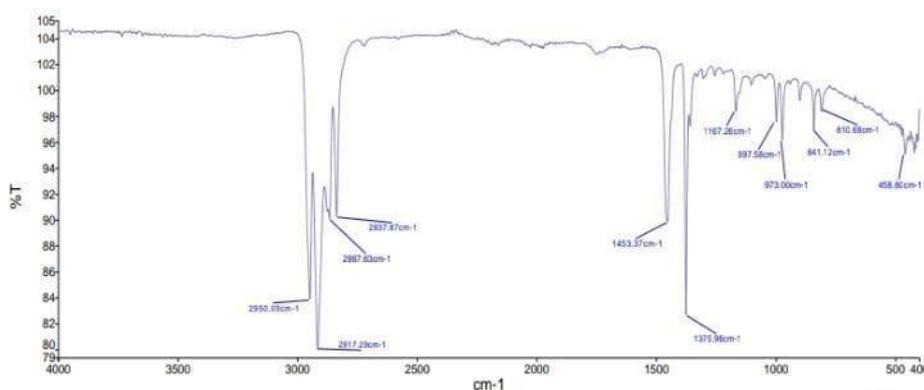


Figura N°1. Espectro infrarrojo de la muestra M1- Mascarilla quirúrgica Elesna
(OBSERVACIÓN: Se analizó la mascarilla con las 03 capas contiguas, sin las orejeras).



Tabla N°1. Tabla de frecuencias de absorción del espectro infrarrojo de la muestra M1

| N° | Frecuencias de absorción del espectro (cm ⁻¹) |
|----|---|
| 1 | 2950.09 |
| 2 | 2917.29 |
| 3 | 2867.63 |
| 4 | 2837.87 |
| 5 | 1453.37 |
| 6 | 1375.96 |
| 7 | 1167.26 |
| 8 | 997.58 |
| 9 | 973.00 |
| 10 | 841.12 |
| 11 | 810.68 |
| 12 | 458.80 |

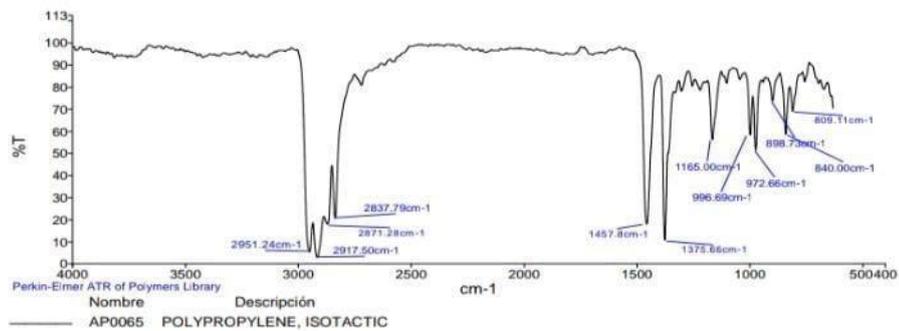


Figura N°2. Espectro infrarrojo del estándar de polipropileno. (Librería PolyATR de Perkin Elmer).

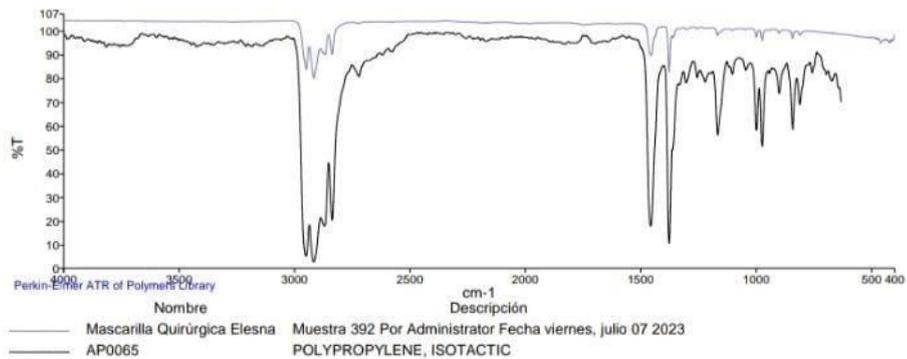


Figura N°3. Comparación de los espectros infrarrojo de la muestra M1 y del estándar de polipropileno.



Tabla N°2. Frecuencias de absorción infrarrojas y tipos de vibración de la muestra M1

| Frecuencia de absorción del espectro (cm ⁻¹) | Grupo funcional | Tipo de vibración | Asignación Las frecuencias de absorción del espectro FTIR de la muestra corresponden a: |
|--|---|--------------------------------------|---|
| 2950.09 | -CH ₃ | Metil C-H estiramiento | $\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}-\text{CH}_2 \end{array} \right]_n$ Polipropileno |
| 2917.29 | -CH ₂ - | Metileno C-H estiramiento asimétrico | |
| 2837.87 | -CH ₂ - | Metileno C-H estiramiento simétrico | |
| 1453.37 | -CH ₃ | Metil C-H flexión asimétrica | |
| 1375.96 | -CH- | Metano C-H flexión | |
| OBSERVACIÓN | La muestra presenta frecuencias de absorción del espectro infrarrojo que corresponden al compuesto Polipropileno. | | |

7.2. ANÁLISIS DE ESPECTROSCOPIA INFRARROJA DE LA MUESTRA M2

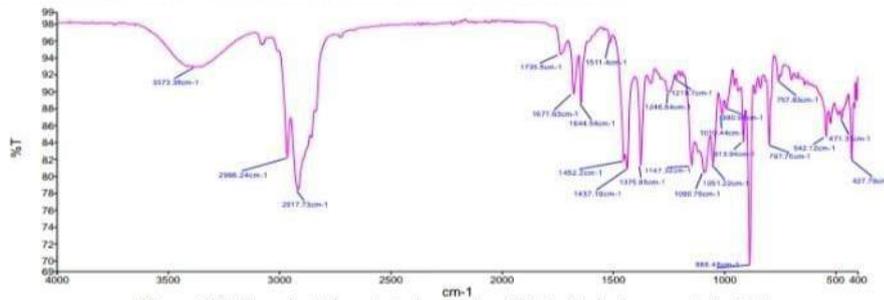


Figura N°4. Espectro infrarrojo de la muestra M2- Aceite de limoneno industrial

Tabla N°3. Tabla de frecuencias de absorción del espectro infrarrojo de la muestra M2

| N° | Frecuencias de absorción del espectro (cm ⁻¹) |
|----|---|
| 1 | 3373.38 |
| 2 | 2966.24 |
| 3 | 2917.73 |
| 4 | 1735.50 |
| 5 | 1677.63 |
| 6 | 1644.54 |
| 7 | 1511.40 |
| 8 | 1452.20 |
| 9 | 1437.19 |
| 10 | 1375.85 |
| 11 | 1246.84 |
| 12 | 1147.32 |
| 13 | 1090.76 |
| 14 | 1051.22 |
| 15 | 1010.44 |
| 16 | 913.94 |
| 17 | 886.48 |
| 18 | 797.75 |
| 19 | 757.83 |
| 20 | 542.12 |
| 21 | 471.31 |
| 22 | 427.79 |



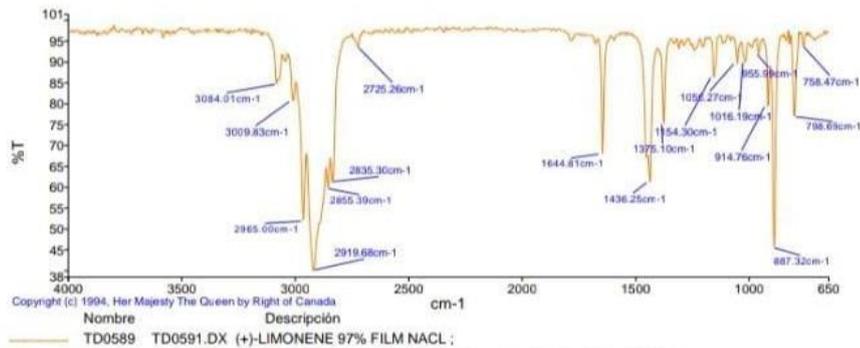


Figura N°5. Espectro infrarrojo del estándar de LIMONENO.
 (Librería FDM_DRUG de Perkin Elmer).

Tabla N°4. Frecuencias de absorción infrarrojo y tipos de vibración de la muestra M2

| Frecuencia de absorción del espectro (cm ⁻¹) | Grupo funcional | Tipo de vibración | Asignación Las frecuencias de absorción del espectro FTIR de la muestra corresponden a: |
|--|---|--------------------------------|--|
| 2966.24 | -CH ₃ | Metil C-H estiramiento | |
| 2917.73 | -CH ₂ - | Metileno C-H estiramiento | |
| 1644.54 | C=C | C=C estiramiento | |
| 1452.20 | -CH ₃ | Metil C-H flexión | |
| 1375.85 | -CH- | C-H flexión | |
| 990.96 | C=C | C=C flexión | |
| 886.48 | C-H | Flexión en el anillo aromático | |
| 797.75 | C=C | C=C flexión | |
| OBSERVACIÓN | La muestra presenta frecuencias de absorción del espectro infrarrojo que corresponden al compuesto de limoneno. | | |

7.3. ANÁLISIS DE ESPECTROSCOPIA INFRARROJA DE LA MUESTRA M3

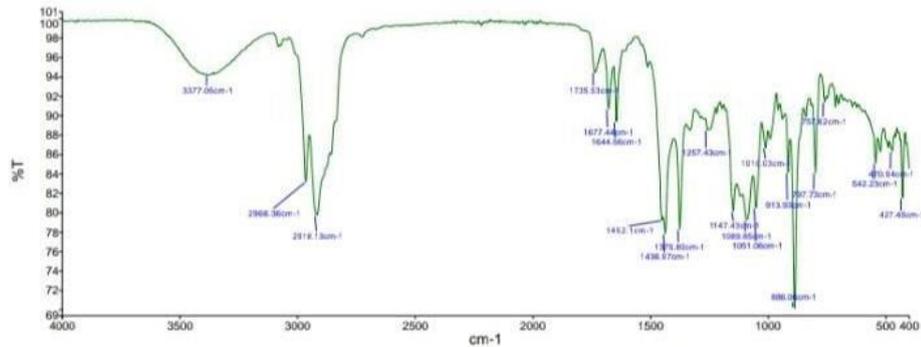


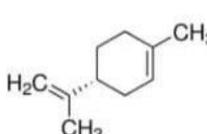
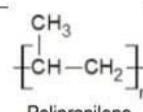
Figura N°6. Espectro infrarrojo de la muestra M3 - Mascarilla quirúrgica procesada con aceite de limoneno industrial



Tabla N°5. Tabla de frecuencias de absorción del espectro infrarrojo de la muestra M3

| N° | Frecuencias de absorción del espectro (cm ⁻¹) |
|----|---|
| 1 | 3377.05 |
| 2 | 2966.36 |
| 3 | 2918.13 |
| 4 | 1735.53 |
| 5 | 1677.44 |
| 6 | 1644.56 |
| 7 | 1512.00 |
| 8 | 1452.10 |
| 9 | 1436.97 |
| 10 | 1375.80 |
| 11 | 1257.43 |
| 12 | 1147.43 |
| 13 | 1089.85 |
| 14 | 1051.06 |
| 15 | 1010.03 |
| 16 | 990.96 |
| 17 | 913.93 |
| 18 | 886.06 |
| 19 | 797.73 |
| 20 | 757.62 |
| 21 | 542.23 |
| 22 | 470.94 |
| 23 | 427.49 |

Tabla N°6. Frecuencias de absorción infrarrojo y tipos de vibración de la mascarilla quirúrgica procesada con aceite de limoneno industrial

| Frecuencia de absorción del espectro (cm ⁻¹) | Grupo funcional | Tipo de vibración | Asignación Las frecuencias de absorción del espectro FTIR de la muestra corresponden a: | |
|--|---|--------------------------------------|--|---|
| 3377.05 | -O-H- | -O-H- estiramiento | H ₂ O | |
| 2966.36 | -CH ₃ | Metil C-H estiramiento |  | |
| 2918.13 | -CH ₂ - | Metileno C-H estiramiento | | |
| 1644.56 | C=C | C=C estiramiento | | |
| 1452.10 | -CH ₃ | Metil C-H flexión | | |
| 1375.80 | -CH- | C-H flexión | | |
| 990.96 | C=C | C=C flexión | | |
| 886.06 | C-H | Flexión en el anillo aromático | | |
| 797.73 | C=C | C=C flexión | | |
| 2918.13 | -CH ₂ - | Metileno C-H estiramiento asimétrico | |  |
| 1375.80 | -CH- | Metano C-H torsión | | |
| OBSERVACIÓN | La muestra presenta frecuencias de absorción del espectro infrarrojo que corresponden al compuesto de limoneno. La muestra presenta algunas frecuencias de absorción similares al polipropileno, sin embargo, no se logra distinguir el pico de 2950cm ⁻¹ del polipropileno, presente en la muestra M1. | | | |

7.4. ANÁLISIS DE ESPECTROSCOPIA INFRARROJA COMPARATIVOS DE LAS MUESTRAS

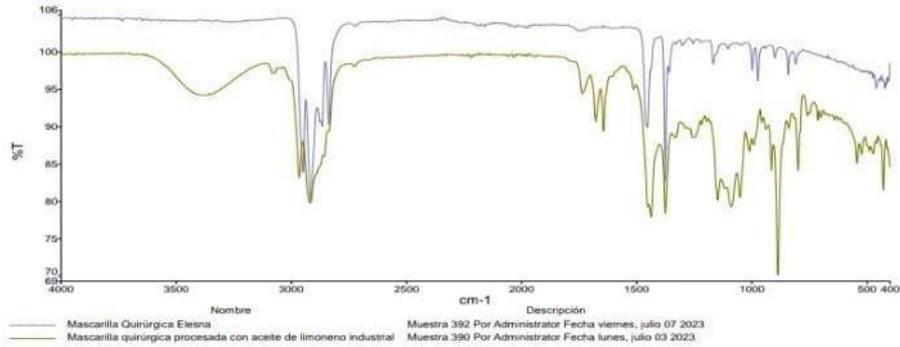


Figura N°7. Comparación de los espectros infrarrojo de la mascarilla quirúrgica (M1) y de la mascarilla quirúrgica procesada con limoneno industrial (M3).

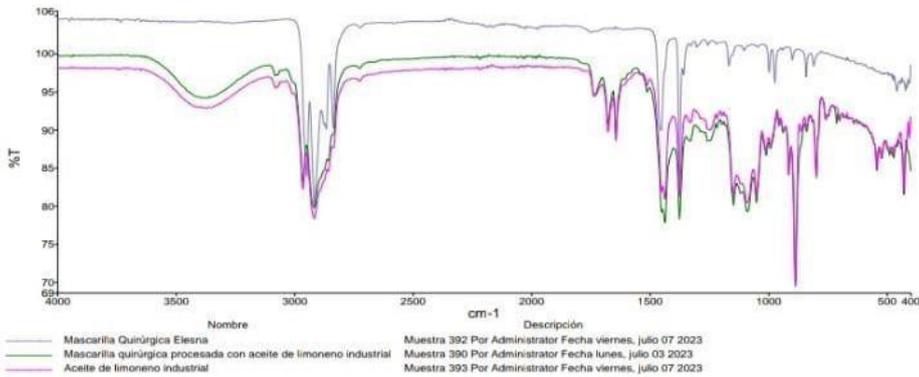
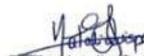


Figura N°8. Comparación de los espectros infrarrojo de la mascarilla quirúrgica (M1), aceite de limoneno industrial (M2) y mascarilla con aceite de limoneno industrial (M3).

8. VALIDEZ DEL INFORME DE ENSAYO

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas, descrita(s) en el ítem 4 del presente documento.


 Bach. Natalia Quispe G.
 Analista
 LABICER -UNI

 
 M.Sc. Ily Mariú Maza Mejía
 Jefe de Laboratorio
 CQP 1149

NOTAS:

1. LABICER-UNI no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.
2. LABICER-UNI no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, incluidos en los ítems 1 y del 4.1 al 4.3 del presente documento.
3. Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
4. Este documento carece de validez sin sello y firmas correspondientes.

ANEXO

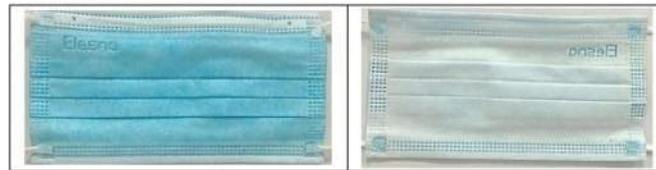


Figura N°1. Muestra de mascarilla quirúrgica Elesna.



Figura N°2. Muestra de aceite de limoneno industrial.



Figura N°3. Muestra de mascarilla quirúrgica procesada con aceite de limoneno industrial.





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, LIZARZABURU AGUINAGA DANNY ALONSO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis Completa titulada: "Biodegradación de mascarillas quirúrgicas usando solvente verde a base de limoneno, Lima 2023", cuyos autores son CALERO APONTE KATHERINE, QUIROZ CENTENO LESLIE DAYANE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 8.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 12 de Julio del 2023

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|--|--|
| LIZARZABURU AGUINAGA DANNY ALONSO DNI: 17640671 ORCID: 0000-0002-1384-4603 | Firmado electrónicamente por: DLIZARZABURUA el 18-07-2023 17:04:31 |

Código documento Trilce: TRI - 0587023